विज्ञानम्

षष्ठकक्ष्यायै पाठ्यपुस्तकम्

विज्ञानम्

षष्ठ-कक्ष्यायाः कृते पाठ्यपुस्तकम्

विद्ययाऽमृतमश्नुते

एन सी ई आर टी

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्

NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

दिसम्बरमासः 2014 इत्यस्मात् संस्करणात्
अस्माभिः संस्कृतानुवादः कृतः ।

आमुखः

राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाः रूपरेखा (2005) ज्ञापयति यत् बालकानां यत् विद्यालयीयं जीवनम् अस्ति तद् विद्यालयीयं जीवनं बाह्य-जीवनेन सह योजनीयम्। अयं सिद्धान्तः पुस्तकीयस्य ज्ञानस्य तस्य न्यायस्य विपरीतः अस्ति यस्य प्रभाववशात् अस्माकं व्यवस्था अद्यावधि विद्यालयस्य गृहस्य च मध्ये अन्तरालं कल्पितवती। नूतनायां राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाम् आधारितः पाठ्यक्रमः पाठ्यपुस्तकानि च अस्मिन् आधारभूते विचारे क्रियान्वयनस्य प्रयासः अस्ति। एतस्मिन् प्रयासे प्रत्येकं विषयं एकया दृढतरया भित्त्या आवरणस्य अथ च सूचनायाः संस्मारणस्य च प्रवृत्तेः विरोधः अपि सम्मिलितः अस्ति। आशासे यत् एते उपायाः अस्मान् राष्ट्रिय-शिक्षा-नीतौ (1986) वर्णितानां बालकेन्द्रितानां व्यवस्थानां दिशि अत्यधिकं दूरं यावत् नेष्यन्ति।

एतस्य प्रयत्नस्य साफल्यम् अधुना एतस्मिन् तथ्ये आश्रितम् अस्ति यत् विद्यालयानाम् आचार्याः अध्यापकाः च बालकान् कल्पनाशीलानां गतिविधीनां प्रश्नानां च साहाय्येन शिक्षणस्य काले च स्वस्य अनुभवैः चिन्तनस्य च अवसारान् कल्पयन्ति। अस्माकम् एतत् मन्तव्यं स्यात् यत् यदि समयं स्थानं स्वतन्त्रतां च बालकेभ्यः प्रयच्छामः तर्हि बालकाः ज्येष्ठैः प्रदत्ताभिः सूचना-सामग्रीभिः युक्त्वा सङ्घर्षं च कृत्वा नूतनस्य ज्ञानस्य सर्जनं कुर्वन्ति। शिक्षायाः विविधानां साधनानाम् एवञ्च स्रोतसाम् अवहेलनस्य प्रमुखं कारणं पाठ्यपुस्तकं परीक्षायाः एकमात्रम् आधारस्य निर्माणस्य प्रवृत्तिः अस्ति। सर्जनस्य प्रारम्भस्य च विकासार्थम् आवश्यकम् अस्ति यत् बालकाः शिक्षणस्य प्रक्रियायां सहभागिनः सन्ति इति अङ्गीकुर्युः अपि च तान् सहभागिनः कुर्वन्तु, ते बालकाः ज्ञानस्य निर्धारितमात्रायाः ग्राहकाः सन्ति इति मन्तव्यं त्यजन्तु।

एतानि उद्देश्यानि विद्यालयस्य दैनिके जीवने कार्यशैल्यां च अत्यधिकस्य परिवर्तनस्य याचनां कुर्वन्ति। दैनन्दिन्यां समय-सारण्यां स्थितिस्थापकत्वम्(लचीलापन) तावदेव आवश्यकम् अस्ति यावत् वार्षिकस्य कालन्धरस्य क्रियान्वयने जागरूकता, यतः शिक्षणस्य कृते नियतानां दिनानां सङ्ख्या वास्तविकं रूपं स्वीकुर्यात्। शिक्षणस्य मूल्याङ्कनस्य च विधयः अपि एनं विषयं निर्धारीकरिष्यन्ति यत् इदं पाठ्यपुस्तकं विद्यालये बालानां जीवनानि मानसिकस्य उद्वेगस्य खिन्नतायाः च स्थाने हर्षस्य वातावरणस्य निर्माणे कियता प्रभाविरूपेण चरितार्थं भविष्यति। भारस्य समस्यायाः समाधानार्थं पाठ्यक्रमस्य निर्मातारः विभिन्नेषु चरणेषु ज्ञानस्य पुनर्निर्धारणस्य समये बालानां मनोविज्ञानं मनसि निधाय एवञ्च अध्यापनस्य कृते उपलब्धः समयः कियान् अस्ति इति एतस्य विषयस्य अवधानं पूर्वापेक्षया अधिकेन सचेतरूपेण करणस्य प्रयासः कृतः। एषः प्रयासः इतोऽपि गभीरतया स्यात् एतस्मिन् प्रयत्ने इदं पाठ्यपुस्तकं चिन्तनस्य विषयस्य कृते आश्चर्यस्य लघुषु समूहेषु वार्तालापस्य कृते तथा च चर्चायाः कृते हस्ताभ्यां क्रियमाणानां गतिविधीनां कृते प्राथमिकतां प्रयच्छति।

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद् एतस्य पुस्तकस्य रचनायाः कृते निर्मितस्य पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समितेः परिश्रमस्य कृते कृतज्ञतां प्रकटीकरोति। परिषद् सामाजिक-विज्ञानम् इति पाठ्यपुस्तकस्य परामर्शदातृ-समितेः अध्यक्षस्य प्रोफेसर-जयन्तविष्णुनार्लीकर-महोदयस्य तथा च एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य समितेः मुख्यः परामर्शदातुः डॉ. एन. रत्नश्रीमहोदयस्य विशेषरूपेण आभारिणी अस्ति। एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासे बहुभिः शिक्षकैः योगदानं कृतम्। एतत् योगदानं सफलीकर्तुं वयं तेषां प्राचार्याणाम् अपि अभारिणः स्मः। वयं तानि सर्वाणि सङ्घटनानि संस्थाः च प्रति कृतज्ञाः स्मः ये अस्माकं स्वस्य सामग्र्या सहयोगिभ्यः साहाय्यस्य स्वीकरणे च उदारतापूर्वकं सहयोगं कृतवन्तः।

वयं माध्यमिक-शिक्षा-विभागस्य तथा च उच्चशिक्षाविभागस्य मानव-संसाधन-विकास-मन्त्रालय-द्वारा नियुक्तस्य प्रोफेसर-मृणाल-मीरी-महोदयस्य अपि च प्रोफेसर-जी.पी.देशपाण्डे-महोदयस्य अध्यक्षतायां निर्मितायां निरीक्षण-समितेः सदस्यानां कृते ये स्वकीयं मूल्यवन्तं समयं सहयोगं च दत्तवन्तः तेषां कृते वयं धन्यवादस्य ज्ञापनं कुर्मः। व्यवस्थागतेषु परिष्कारेषु प्रकाशनेषु च नैरन्तर्येण नावीन्यम् आनेतुं समर्पिता परिषद् टिप्पणीनां परामर्शानां च स्वागतं करिष्यति। यतः भाविसंशोधनेषु सहयोगः स्वीकर्तुं शक्यं स्यात्।

निदेशकः

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धानम् एवञ्च प्रशिक्षण

नवदेहली

२० दिसम्बरः २००५

भारतीय-संविधानम्

उद्देशिका

वयं भारतीयाः, भारतदेशम् एकं [1]**[सम्पूर्ण-प्रभुत्व-सम्पन्नम्, समाजवादि, पंथ-निरपेक्षम्, लोकतन्त्रात्मक-गणराज्यं]** निर्मातुं तथा च तस्य समस्तनागरिकाणां कृते;

सामाजिकम् आर्थिकं तथा च राजनैतिकं न्यायम्, विचारस्य, अभिव्यक्तेः, विश्वासस्य, धर्मस्य,

उपासनायाः च **स्वतन्त्रताम्**,

प्रतिष्ठायायाः अवसरस्य च **समतां**

प्रापयितुं

तथा च तेषु **सर्वेषु** मानवीयगौरवस्य तथा च [2]**[राष्ट्रियैकतायाः अखण्डतायाश्च] सुनिश्चयकत्रीं बन्धुतां संवर्धयितुं**.....

दृढसंकल्पाः भूत्वा **अस्यां स्वसंविधानसभायाम्** अद्य नवम्बरमासस्य 26 तमे दिनाङ्के 1949 तमे ख्रीस्ताब्दे (मार्गशीर्षे शुक्लसप्तम्यां 2006 तमे विक्रमसंवत्सरे) **एतत् संविधानम् अङ्गीकुर्मः अधिनियमितं तथा च आत्मार्पितं कुर्मः ।**

---

1. संविधानाधिनियमः (द्वाचत्वारिंशं संशोधनम्) 1976 इत्यस्य द्वितीय-धारायाः द्वारा (3.1.1977 तः) "प्रभुत्व-सम्पन्नलोकतन्त्रात्मक-गणराज्यम्" इत्यस्य स्थाने प्रतिस्थापितम् ।
2. संविधानाधिनियमः (द्वाचत्वारिंशं संशोधनम्) 1976 इत्यस्य द्वितीय-धारायाः द्वारा (3.1.1977 तः) "राष्ट्रस्य एकताः" इत्यस्य स्थाने प्रतिस्थापितम् ।

पाठ्यपुस्तकनिर्मातृसमितिः

अध्यक्षः, विज्ञानगणितपरामर्शदातृसमूहस्य

जे.वी.नार्लीकरः, प्राध्यापकः, अन्तर-विश्वविद्यालय-केन्द्रम्, खगोलविज्ञानखगोलभौतिकी, पुणे।

मुख्यपरामर्शदाता

एन.रत्नश्री, निर्देशिका, नेहरू-तारामण्डलम्, त्रिमूर्तिभवनम्, नवदेहली।

समितिसदस्याः

सी.वी.शिम्रे, प्रवक्ता,डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

डी.लहिरी, प्रवाचकः, (अवकाशप्राप्तः), डी.ई.एस.एम.एन.सी.ई द .आक.टी.,नवदेहली।

जी.पी.पाण्डेयः, उत्तराखण्डसेवानिधिः, पर्यावरणशिक्षासंस्थानम्, जाखानदेवी, अलमोडा, उत्तराखण्डम्।

हर्षकुर्मारी, मुख्याध्यापिका, सी.आई.ई.प्रायोगिकाधारभूतविद्यालयः, शिक्षाविभागः, देहलीविश्वविद्यालयः, देहली।

जे.एस.गिलः, प्राध्यापकः, डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

जयश्रीसिक्का, सहायकप्राध्यापिका, वनस्पतिविज्ञानविभागः, पी.एम.बी.गुजरातीविज्ञानमहाविद्यालयः, इंदौरम्।

कल्याणीकृष्णा, प्रवाचिका, वनस्पतिविज्ञानविभागः,श्रीवेंक्टेश्वरमहाविद्यालयः, देहलीविश्वविद्यालयः, नवदेहली।

ललिता सी.कुमारः, प्रवाचिका (रसायनविज्ञानम्), स्कूल-आफ-साइंस, इंदिरागान्धिराष्ट्रियमुक्तविश्वविद्यालयः, नवदेहली।

नीरजाराघवनः, लेखकः, गर्ल्स-एजुकेशन-प्लस इति , बैंङ्गलुरुः।

पी.एस.यादवः, प्राध्यापकः, जीवविज्ञानविभागः, मणिपुरविश्वविद्यालयः, इम्फालम्।

आर.के.पाराशरः, प्रवक्ता, डी.ई.एस. एम., एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

रचनागर्गः, प्रवक्ता, सी.आई.ई.टी.एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

रंजना अग्रवालः, मुख्यवैज्ञानिका, अध्यक्षा च, डी.एफ.टी.,भारतीयकृषिसांख्यिकीशोधसंस्थानम्, आई.ए.आर.आई.परिसरः, पूसा, नवदेहली।

सुनिलामसीहः, अध्यापिका, मित्रा.जी.एच.एस.विद्यालयः, सुहागपुरम्, पी.ओ.,हौशंगाबादम्, मध्यप्रदेशः।

सुनितामल्होत्रा, प्राध्यापिका (रसायनविज्ञानम्), स्कूल-आफ-साइन्स,इन्दिरारागान्धिराष्ट्रियमुक्तविश्वविद्यालयः, नवदेहली।

वी.पी.श्रीवास्तवः, प्रवाचकः, डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी,नवदेहली।

आर. जोशी, प्रवक्ता (सलेक्शन ग्रेड), डी.ई.एस. एम., एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

हिन्द्यनुवादकाः –

कन्हैयालालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराजधानीक्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली।

राजगोपालशर्मा, परामर्शदाता (विज्ञानम्), विज्ञानकेन्द्रम्, क्रमाङ्कः – 2, वसंतविहारः, नवदेहली।

जे.पी.अग्रवालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः),शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराजधानीक्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली।

सुलेखचन्द्रः, प्रवाचकः, जाकिरहुसैनमहाविद्यालयः, देहलीविश्वविद्यालयः, देहली।

विजयकुमारः, प्रधानाध्यापकः, राजकीय-सर्वोदय-सहशिक्षा-वरिष्ठ-माध्यमिक-विद्यालयः, आनन्दविहारः, देहली।

समन्वयक-सदस्यः

आर.एस.सिन्धुः, प्रवाचकः, डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी., नवदेहली।

कृतज्ञताज्ञापनम्

राष्ट्रियशैक्षिकानुसंधानप्रशिक्षणपरिषद् विज्ञानस्य षष्ठकक्ष्यायाः पाठ्यपुस्तकनिर्माणे साहाय्यकर्तृणां तेषां सर्वेषां जनानां विषयविशेषज्ञानां शिक्षकाणां विभागीयसदस्यानां च कृते कृतज्ञतां विज्ञापयति ये पाठ्यपुस्तकनिर्माणे सक्रियसहयोगं प्रदत्तवन्तः।

एतस्य पुस्तकस्य विकासाय समीक्षणाय च परिषद् सुषमाकिरणसेतिया, प्राचार्या, सर्वोदयकन्याविद्यालयः, हरिनगरम्, नवदेहली., मोहिनीबिन्द्रा, प्राचार्या, रामजसविद्यालयः, पूसामार्गः, नवदेहली., डी.के.वेदी, प्राचार्यः, ऐपीजे-वरिष्ठ-माध्यमिक-विद्यालयः, पीतमपुरा, नवदेहली., चान्दवीरसिंहः, प्रवक्ता (जीवविज्ञानम्),जी.बी.एस. एस.विद्यालयः, राजौरीगार्डन, नवदेहली., नीलममोंगा, टी.जी.टी. (विज्ञानम्),केन्द्रीयविद्यालयः, जनकपुरी, नवदेहली.,रेणुकामदानः, टी.जी.टी (भौतिकी), एअर-फोर्स-गोल्डन-जुबली-इंस्टीट्यूट, सुब्रोतोपार्क, देहली कैंट., पी.के.भट्टाचार्यः, प्राध्यापकः (अवकाशप्राप्तः) परामर्शदाता, डी.ई.एस.एम, तथा च सुखवीरसिंहः, प्रवाचकः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली इत्येतेषाम् कृते कृतज्ञतां विज्ञापयति।

पाण्डुलिपेः समीक्षणे सहयोगकर्तृणां निम्नलिखितप्रतिभागिनां कृते परिषद् कृतज्ञतां प्रकटयति –विनोदरैणा, सदस्यः, नेशनल-समीक्षण-समितिः,भारतज्ञान-विज्ञान-समितिः, साकेतम्, नवदेहली., अमिताभमुखर्जी, प्राध्यापकः निदेशकश्च, सेंटर फार साइंस एजुकेशन एंड कम्यूनीकेशन (सी.एस.ई.सी.), देहलीविश्वविद्यालयः, देहली., डी.ए.मिश्रा,प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), (सी.एस.ई.सी.द्वारा नामितः),शिक्षानिदेशालयः, सरस्वतीविहारः, नवदेहली.,चारूवर्मा,प्रवक्ता, (सी.एस.ई.सी.द्वारा नामिता) डाईट,पीतमपुरा, देहली इत्येतेषाम्।

पाण्डुलिपेः विकासस्य विभिन्नचरणेषु परामर्शानां सहयोगाय च परिषद् अरविंदकुमारः, प्राध्यापकः निदेशकः च, होमी भाभा सेंटर फार साइंस एजुकेशन, मुम्बयी तथा च सी.एस.ई.सी. तथा च होमीभाभा सेंटर फार साइंस एजुकेशन इत्यस्य विशेषज्ञानां उपर्युक्तानां च सर्वेषां कृते कृतज्ञतां प्रकटयति।

हिन्दीरूपान्तरणस्य पुनरावलोकनाय सम्पादनाय अन्तिमस्वरूपप्रदानाय च परिषद् निम्नलिखितजनानां कृते कृतज्ञताभावं प्रकटयति – शेरसिंहः, अध्यापकः (भौतिकी), नवयुगविद्यालयः, लोधीरोडः, नवदेहली., जयवीरसिंहः, पी.जी.टी. (भौतिकी),होली क्रास विद्यालयः, नजफगढम्, नवदेहली तथा च सतीशचन्द्रसक्सेना, पूर्वोपनिदेशकः, वैज्ञानिक-प्राविधिक-शब्दावल्यायोगः, नवदेहली।

शैक्षिकप्रशासनिकसहयोगाय मार्गदर्शनाय च परिषद् प्राध्यापिकायाः एम.चन्द्रा, विभागाध्यक्षा, डी.ई.एस.एम इत्यस्य कृते विशेषरूपेण कृतज्ञताभावं प्रकटयति। प्रकाशनकार्ये सक्रियसहयोगाय परिषद् दीपककपूरः, प्रभारी, सङ्गणकस्थानकम्, डी.ई.एस.एम., राजेशकुमारः 'मांझी, कापीएडिटर., सतीशकुमारमिश्रः अपि च सीमायादवः, प्रूफ रीडर्स.,मोहम्मदः अय्यूबरजामिस्बाही अपि च अरविन्दशर्मा डी.टी.पी.आपरेटर्स.,डी.ई.एस.एम. के ए.पी. सी.कार्यालयः तथा च डी.ई.एस.एम. इत्येतेषामुपर्युक्तानां तथा च परिषदः प्रशासकीयकर्मचारिणां कृते अपि हार्दिककृतज्ञताभावं प्रकटयति।

एतस्य पुस्तकस्य निर्माणे प्रकाशनविभागस्य, एन.सी.ई.आर.टी इत्यस्य सहयोगः प्रशंसनीयः अस्ति।

विद्यार्थिनां कृते सन्देशः

एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य अध्ययनकाले प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः इत्यनयोः दलं सदा भवद्भिः सह एव भवष्यति। प्रश्नसमुपस्थानं तेभ्यः रोचते । बहुविधप्रश्नाः तेषां मस्तिष्के प्रादुर्भवन्ति तथा च ते तान् प्रश्नान् सावधानं स्वीयमनःसु नैरन्तर्येण धरन्ति । काञ्चन प्रश्नान् ते भवद्भिः सहकरिष्यन्ति, यान् भवन्तः विभिन्नाध्ययेषु सम्मुखीकरिष्यन्ति।

केषाञ्चित् प्रश्नानाम् उत्तरं प्रहेलिका-जिज्ञासू इत्येतौ अपि अन्वेष्टुं प्रयत्नं करिष्यतः । कदाचित् तयोः मध्ये जायमानचर्चया अपि प्रश्नानाम् उत्तरप्राप्तिः भविष्यति । कदाचित् स्वीयैः सहपाठिभिः अध्यापकैः अभिभावकैः सह अपि चर्चां कृत्वा उत्तरं प्राप्स्यन्ति। एतैः सर्वैः सहापि केचन एतादृशाः प्रश्नाः भविष्यन्ति येषाम् उत्तराणि उपलब्धानि न भवितुं शक्ष्यन्ति । तैः केचन प्रयोगाः स्वयं करणीयाः भविष्यन्ति, पुस्तकालयेषु पुस्तकानि पठितव्यानि भविष्यन्ति तथा च प्रश्नाः वैज्ञानिकानां समक्षे अपि उपस्थापितव्याः भविष्यन्ति। तेषां प्रश्नानाम् उत्तरप्राप्तये भवन्तः यथाशक्यं प्रयासं करिष्यन्ति। प्रायः केचन प्रश्नाः एतादृशाः अपि भविष्यन्ति ते तान् स्वीयेषु मनोरूपस्यूतेषु संस्थाप्य अग्रिमकक्षाः प्रति अपि नेष्यन्ति।

भवद्भिः पृष्टाः प्रश्नाः तेषां च प्रश्नानां भवद्भिः एव प्रदत्तानि उत्तराणि तान् रोमाञ्चितान् करिष्यन्ति। पाठ्यपुस्तके परामृष्टानां केषाञ्चित् क्रियाकलापानां परिणामाः अथवा विभिन्नविद्यार्थिसमूहैः प्राप्तनिष्कर्षाः अन्येषां विद्यार्थिनाम् अध्यापकानां च कृते रुचिकराः भवितुं शक्नुवन्ति। भवन्तः परामृष्टक्रियाकलापान् पूरयितुं शक्नुवन्ति तथा च स्वीयपरिणामान् निष्कर्षान् चापि प्रहेलिकायै जिज्ञासवे च प्रेषयितुं शक्नुवन्ति। एतत् तथ्यं मनसि निधातव्यं यत् येषु क्रियाकलापेषु क्षुरपत्रस्य कर्त्र्याः अग्नेः च आवश्यकता स्यात्, एतादृशाः क्रियाकलापाः केवलाः स्वीयाध्यापकानां निरीक्षणे एव करणीयाः। सावधानेन परामृष्टक्रियाकलापैः आनन्दम् अनुभवन्तु। स्मरन्तु यत् यदि भवन्तः परामृष्टक्रियाकलापान् न पूरयन्ति तर्हि एतत् पुस्तकम् अपि भवताम् अधिकसाहाय्यं न कर्तुं शक्ष्यति।

प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च कृते भवन्तः स्वीयपरामर्शान् निम्नलिखितपत्रसङ्केतेन प्रेषयितुं शक्नुवन्ति।

सेवायाम्,

अध्यक्षः,
विज्ञानगणितशिक्षाविभागः,
एन.सी.ई.आर.टी., श्री अरविन्दमार्गः,
नवदेहली - 110016

भारतस्य संविधानम्

भागः 4 क

नागरिकाणां मूलकर्तव्यानि

अनुच्छेदः 51 क

मूलकर्तव्यानि – भारतस्य प्रत्येकं नागरिकस्य इदं कर्तव्यं भविष्यति यत् सः –

(क) संविधानस्य पालनं कुर्यात् तथा च तस्य आदर्शानां संस्थानां राष्ट्रध्वजस्य राष्ट्रगानस्य च आदरं कुर्यात् –

(ख) स्वतन्त्रतायाः कृते अस्माकं राष्ट्रियान्दोलनस्य प्रेरकान् उच्चादर्शान् हृदये धारयेत् तेषां च पालनं कुर्यात् .,

(ग) भारतस्य संप्रभुतायाः एकतायाः अखण्डतायाः च रक्षां कुर्यात् तस्याः अक्षुण्णतायै च प्रयत्नं कुर्यात् .,

(घ) देशस्य रक्षां कुर्यात् तदर्थम् आहूते सति च राष्ट्रसेवां कुर्यात्.,

(ङ) भारतस्य सर्वेषु जनेषु समरसतायाः समानप्रभुत्वस्य च भावनायाः सम्पादनं कुर्यात् या धर्मे भाषायां प्रदेशे वर्गे च आधारितेभ्यः सर्वेभ्यः भेदभावेभ्यः च अस्पृश्या स्यात्, एतादृशीनां प्रथानां त्यागं कुर्यात् याः महिलानां सम्मानविरुद्धाः स्युः .,

(च) अस्माकं सामाजिकसंस्कृतेः गौरवशालिपरम्परायाः महत्त्वम् अवगच्छेत् तथा च तस्याः परिरक्षणं कुर्यात्.,

(छ) प्राकृतिकपर्यावरणस्य यस्य अन्तर्गतं वनानि जलाशयाः नद्यः वन्यजीवाः च सन्ति, रक्षां कुर्यात् तथा च तेषां संवर्धनं कुर्यात् प्राणिमात्रे च दयाभावं धरेत् .,

(ज) वैज्ञानिकदृष्टेः मानवतावादस्य ज्ञानार्जनस्य संशोधनभावस्य च विकासं कुर्यात्.,

(झ) सार्वजनिकसम्पत्तिं सुरक्षितां संस्थापयेत् तथा च हिंसाभावरहितः स्यात्.,

(ञ) व्यक्तिगतानां सामूहिकगतिविधीनां सर्वेषु क्षेत्रेषु उत्कर्षोन्मुखीभवितुं सततं प्रयासं कुर्यात्, यतः राष्ट्रं निरन्तरं वर्धमतः प्रयत्नस्य उपलब्धीनां च नवीनौन्नत्यं प्राप्तुं शक्नुयात्., अपि च

(ट) यदि पितरः संरक्षकाः च वर्तन्ते तर्हि ते षड्वर्षीयात् चतुर्दशवर्षीयपर्यन्तस्य बालस्य प्रतिपाल्यस्य बालकस्य च कृते यथास्थिति शिक्षायाः अवसरान् प्रदद्युः ।

अनुवादकः – नारायणभट्टः मनमोहनः च

विषय-सूची

आमुखम् –	***iii***
प्रथमः अध्यायः	1
भोजनम् : इदं कुतः प्राप्यते?	
द्वितीयः अध्यायः	8
भोजनस्य घटकाः	
तृतीयः अध्यायः	18
तन्तुभ्यः वस्त्रनिर्माणपर्यन्तम्	
चतुर्थः अध्यायः	26
वस्तूनां समूहनिर्माणम्	
पञ्चमः अध्यायः	35
पदार्थानां पृथक्करणम्	
षष्ठः अध्यायः	46
अस्मान् परितः परिवर्तनानि	
सप्तमः अध्यायः	52
पादपानां परिचयः	
अष्टमः अध्यायः	66
शरीरे गतिः	
नवमः अध्यायः	79
सजीवाः एवञ्च तेषां परिवेशः	
दशमः अध्यायः	95
गतिः एवञ्च दूराणां मापनम्	

एकादशः अध्यायः 107

प्रकाशः, छायाः परावर्तनानि च

द्वादशः अध्यायः 116

विद्युत् परिपथाः च

त्रयोदशः अध्यायः 125

अयस्कान्तैः सह विनोदः

चतुर्दशः अध्यायः 137

जलम्

पञ्चदशः अध्यायः 147

अस्मान् परितः विद्यमानः वायुः

षोडशः अध्यायः 155

अवकराणां सङ्ग्रहणं निर्वहणं च

1 भोजनम् : इदं कुतः प्राप्यते ?

अद्य भवद्भिः गृहे किं खादितम् ? अद्य भवतः मित्रेण किं खादितम् इति अभिजानन्तु । किं ह्यः अद्य च भवद्भिः समानं भोजनं स्वीकृतम्? वयं सर्वे भिन्न-भिन्न-समये भिन्नं भिन्नम् आहारं स्वीकुर्मः ननु?

१.१ आहारवैविध्यम्

क्रियाकलापः १

विद्यालये खाद्यमानानां पदार्थानां विषये स्वमित्राणि पृच्छन्तु .यानि ते आदिनं खादन्ति । भारतस्य विभिन्नराज्येषु निवसद्भ्यः स्वमित्रेभ्यः अपि एतं विषयं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । १.१इति सारिण्यां यथादर्शितम्, तथा अधिकाधिकेभ्यः मित्रेभ्यः खाद्यमानानां विभिन्नखाद्यपदार्थानां ज्ञानं सम्प्राप्य सूचीबद्धं कुर्वन्तु ।

सारिणी१.१ वयं किं खादामः?

विद्यार्थिनः/मित्रस्य नाम	सम्पूर्णदिने खाद्यमानपदार्थाः

अस्माकम् आहारे महत् वैविध्यम् दृश्यते । एते आहारपदार्थाः कैः निर्मिताः?

गृहे पक्वस्य तण्डुलस्य विषये चिन्तयन्तु । वयं तण्डुलं स्वीकृत्य जले क्वथयामः । एवं, स्थालीप्रमाणकम् अन्नं कर्तुं केवलं पदार्थद्वयम् अथवा घटकद्वयम् अपेक्षितम् अस्ति ।

किन्तु, केचन खाद्याः अनेकैः पदार्थैः निर्मीयन्ते । उदाहरणार्थं, शाकव्यञ्जनं (vegetable curry) कर्तुं विविधाः शाकाः, लवणम्, उपस्कराः, तैलम् च इत्यादयः अपेक्ष्यन्ते ।

क्रियाकलापः २

१.१ इत्यस्यां सारिण्यां लिखितान् काञ्चन आहारपदार्थान् स्वीकुर्वन्तु । तान् निर्मातुं के के पदार्थाः उपयुक्ताः इति स्वमित्राणां गृहजनानां च साहाय्येन अभिजानन्तु । तान् १.२इत्यस्यां सारिण्यां लिखन्तु । खाद्यस्य नाम, तस्मिन् उपयुज्यमानानाम् अपक्वसामग्रीणां कानिचन उदाहरणानि अत्र दत्तानि सन्ति । इतोऽपि अधिकान् आहारपदार्थान् सारिण्यां योजयन्तु ।

सारिणी १.२: आहारपदार्थाः तेषां घटकसामग्र्यः च

आहारपदार्थाः	घटकसामग्र्यः
रोटिका/करपट्टिका	गोधूमचूर्णम्, जलम्
सूपः	द्विदलधान्यम्, जलम्, लवणम्, तैलम्/घृतम्, उपस्कराः

अस्माभिः किं दृष्टम् ? आवल्यां काश्चन घटकसामग्र्यः विविधानाम् आहारपदार्थानां कृते समानाः इति अस्माभिः दृष्टं खलु ? कक्ष्यायाम् अस्मिन् विषये चर्चयन्तु । एताः घटकसामग्र्यः कुतः आयान्ति?

१.२ आहारपदार्थाः तेषां स्रोतांसि च

१.२ इत्यस्यां सारिण्याम् आवलीकृतानां केषाञ्चन अपक्वघटकपदार्थानां स्रोतसाम् अभिज्ञानम् अस्माकं कृते सुकरं स्यात् । उदाहरणार्थं शाकाः फलानि च स्वीकुर्वन्तु। एते कुतः लभ्यन्ते? निश्चितरूपेण पादपेभ्यः एव! गोधूमस्य तण्डुलस्य वा स्रोतांसि कानि? भवद्भिः गोधूमक्षेत्रे व्रीहिक्षेत्रे वा अनेकाः पादपपङ्क्तयः दृष्टाः स्युः खलु? धान्यानि तेभ्यः पादपेभ्यः लभ्यन्ते।

अपि च, दुग्धम्, अण्डानि, कुक्कुटः, मत्स्याः, जलवृश्चिकाः, मांसम् इत्यादयः अनेके अन्ये आहारपदार्थाः पशुभ्यः लभ्यन्ते।

क्रियाकलापः ३

अधुना, वयं सारिण्याम् आवलीकृतान् आहारपदार्थान् स्वीकृत्य, तेषां घटकपदार्थान् स्रोतांसि च अभिज्ञातुं प्रयत्नं कुर्मः। १.३ इत्यस्यां सारिण्यां कानिचन उदाहरणानि दर्शितानि सन्ति । सारिण्याः रिक्तस्थानानि पूरयन्तु, कानिचन अन्यानि उदाहरणानि आवल्यां योजयन्तु च।

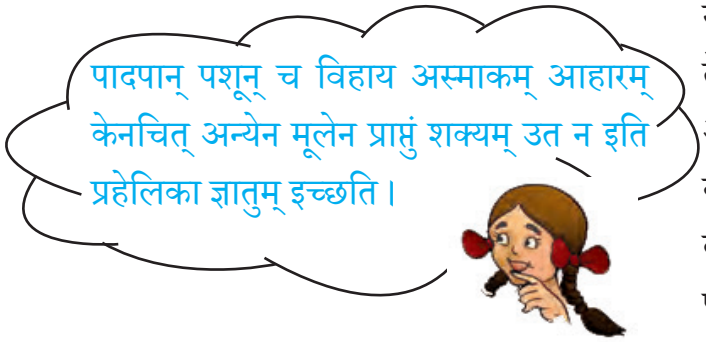
सारिणी १.३ खाद्यनिर्माणे उपयुज्यमानाः घटकपदार्थाः तेषां स्रोतांसि च।

आहारपदार्थाः	घटकसामग्र्यः	स्रोतांसि
'इड्ली' खाद्यम्	तण्डुलः	पादपः
	माषस्य सूपः	
	लवणम्	
	जलम्	
कुक्कुटपाकः ('चिकन्-करी')	कुक्कुटः	पशुः
	उपस्कराः	
	तैलम्/घृतम्	पादपाः/पशवः
	जलम्	
पायसम्	दुग्धम्	पशुः
	तण्डुलम्	पादपः
	शर्करा	

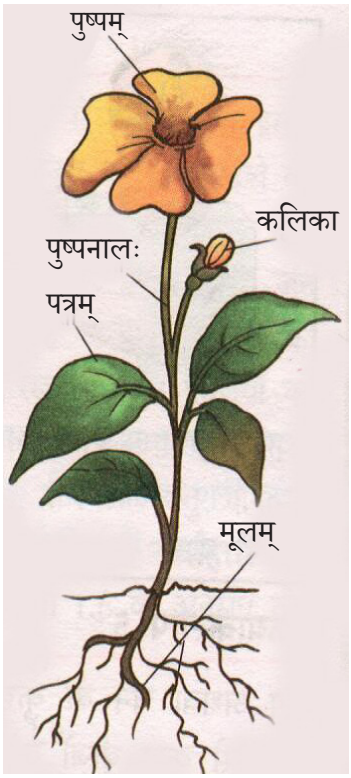
एतेन क्रियाकलापेन किं ज्ञायते? धान्यानि, शाकाः, फलानि च इत्यादीनाम् आहारघटकानां मूलस्थानम् पादपः अस्ति। पशुभ्यः क्षीरम्, मांसखाद्यानि अण्डानि च लभ्यन्ते । गावः, अजाः, महिष्यः च प्रायः क्षीरदात्र्यः सन्ति । क्षीरम्, नवनीतम्,घृतम्, किलाटः, क्षीरसारम्, दधि इत्यादीनाम् उपयोगः क्षीरोत्पन्नानिजगतः सर्वत्र उपयुज्यन्ते । किं भवन्तः अन्यान् पशून् स्मर्तुं शक्नुवन्ति, यैः क्षीरम् लभ्यते?

१.३ आहारे पादपभागानां पशूत्पन्नानां च उपयोगः

पादपाः अस्माकम् आहारस्य प्रमुखस्रोतांसि सन्ति। पादपानां के भागाः आहारार्थं स्वीक्रियन्ते? वयम् अनेकान् पत्रयुक्तान् शाकान् खादामः। केषाञ्चन पादपानां फलानि खादामः ।



वयं कदाचित् पादपमूलानि, कदाचित् काण्डम्, कदाचित् पुष्पाणि च अपि आहाररूपेण स्वीकुर्मः । कदाचित् भवद्भिः अन्नपिण्डयां निमज्य भर्जितानि च काशीफलस्य पुष्पाणि खादितानि? प्रयतन्ताम्! केषाञ्चन पादपानाम् अनेके खाद्यभागाः भवन्ति । उदाहरणार्थं सर्षपपादपं स्वीकुर्वन्तु । तेन न केवलं तैलं लभ्यते, पत्राणि शाकरूपेण उपयुज्यन्ते अपि । किं भवन्तः कदलीपादपस्य विविधान् भागान् वक्तुं शक्नुवन्ति ये आहाररूपेण उपयुज्यन्ते? एवम्, येषां द्व्यधिकाः भागाः आहारोत्पादने उपयुज्यन्ते तादृशानां पादपानाम् इतोऽपि अधिकानि उदाहरणानि चिन्तयन्तु ।



सारिणी १.४ : आहाररूपाःपादपभागाः

आहारपदार्थाः येषां प्रधानस्रोतः सस्यम् (पादपः)	घटकपदार्थाः/स्रोतः	पादपभागः येन घटकपदार्थः लभ्यते
१. वृन्ताकव्यञ्जनम्	वृन्ताकः उपस्कररूपम् मरीचम् (कोऽपि अन्यः घटकपदार्थः)	फलम् फलम्
	कलायतैलम्,सर्षपः,'सोयाबीन्'धान्यम्,कोऽपिअन्यःपादपः	बीजम्
२.		
३.		

क्रियाकलापः ४

१.३ तमायां सारिण्याम् आवलीकृतेभ्यः आहारपदार्थेभ्यः पादपैः लभ्यमानान् घटकपदार्थान् स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकं घटकः पादपस्य कः भागः इति ज्ञात्वा १.४तमायां सारिण्यां यथा दर्शितम्, तथा आवलीं रचयन्तु ।

स्वं परितः स्थितान् अज्ञातपादपान् खादितुं न प्रयतन्ताम् । केचनपादपाः विषयुक्ताः भवन्ति ।

क्रियाकलापः ५

मुद्गस्य चणकस्य वा शुष्कबीजानि स्वीकुर्वन्तु । जलयुक्ते पात्रे कानिचित् बीजानि स्थापयित्वा एकदिनपर्यन्तं त्यजन्तु । अग्रिमे दिने बीजानि चषके एव त्यक्त्वा केवलं जलं सम्पूर्णं निष्कासयन्तु । बीजानि आर्द्रवस्त्रे वेष्टयित्वा पुनः स्थापयन्तु । आगामिनि दिने किं भवद्भिः किमपि परिवर्तनं दृश्यते ? एका श्वेतवर्णीया लघुसंरचना बीजात् बहिः दृष्टा स्यात् । यदि दृष्टा, तर्हि बीजानि **अङ्कुरितानि** सन्ति इति । न दृष्टा चेत्, बीजानि जलेन प्रक्षाल्य, जलं निष्कास्य, आर्द्रवस्त्रेण आच्छाद्य पुनः एकदिनं यावत् स्थापयन्तु । अग्रिमे दिने, बीजानि अङ्कुरितानि सन्ति वा इति पुनः परिशीलयन्तु ।

भवन्तः अङ्कुरितानि बीजानि सावधानतया प्रक्षाल्य, खादितुं शक्नुवन्ति। एतेषां क्वथनम् अपि शक्यम् । केषाञ्चन उपस्कराणां मेलनेन एकः स्वादिष्टः अल्पाहारः निर्मितः भवति ।

मधु कुतः आगच्छति, कुतः वा उत्पाद्यते इति किं भवन्तः जानन्ति? किं भवन्तः मधुकोशं दृष्टवन्तः यत्र असङ्ख्याः मधुमक्षिकाः गुञ्जनं कुर्वन्ति? मधुमक्षिकाः पुष्पेभ्यः पुष्परसं (मधुररसं) सङ्गृह्य, मधुरूपे परिवर्त्य मधुकोशे रक्षन्ति । पुष्परसः पुष्पाणि च संवत्सरस्य कञ्चित् कालपर्यन्तम् एव लभ्येरन्। अतः मक्षिकाः पुष्परसं सङ्गृह्य आवर्षं रक्षन्ति । वयम् एतादृशेषु कोशेषु मधुमक्षिकाभिः सङ्गृहीतस्य भोजनस्य मधुरूपेण उपयोगं कुर्मः ।

१.४ पशवः किं खादन्ति?

किं भवतः गृहे शुनकः, बिडालः, महिषी, अजा इत्यादिषु कोऽपि पालितः पशुः अस्ति वा यस्य अवेक्षणं भवता क्रियते? तर्हि तस्य आहारं भवन्तः अवश्यं जानीयुः । किं भवन्तः अन्यपशूनाम् आहारस्य विषये अपि जानन्ति? चिक्रोडः, कपोतः, गृहगोधिका लघुकीटाः वा किं खादन्ति इति किं भवद्भिः कदापि अवलोकितम् ?

क्रियाकलापः ६

१.५ तमायां सारिण्याम् अनेके पशवः आवलीकृताः । केषाञ्चन पशूनाम् आहाराः अपि सूचिताः । अवशिष्टानि रिक्तस्थानानि पूरयन्तु ।

सारिणी १.५: जन्तवः तेषाम् आहारः च

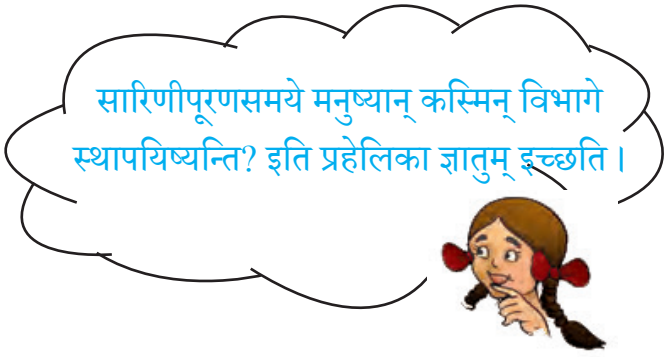
जन्तूनां नामानि	खाद्यमानः आहारः
महिषः	तृणम्, सार्षपवल्कलम् (oilcake), बुसम्, धान्यानि, पत्राणि
बिडालः	लघुपशवः,पक्षिणः,दुग्धम्
मूषकः	
सिंहः	
व्याघ्रः	
ऊर्णनाभः	
गृहगोधिका	
गौः	
मनुष्याः	
चित्रपतङ्गाः	
काकः	
अन्ये	

क्रियाकलापः ७

१.५ तमां सारिणीं पुनःअवधानेन पश्यन्तु। निर्दिष्टान् पशून् एवं वर्गीकुर्वन्तु;- प्रथमे वर्गे,पादपान् अथवापादपोद्भूतान् पदार्थान् एव खादतः पशून् स्थापयन्तु। एते शाकाहारिणः इति उच्यन्ते । केचन पशवः अन्यपशून् भक्षयन्ति। ते मांसाहारिणः सन्ति। तान् द्वितीये वर्गे स्थापयन्तु। केचन पशवः शाकान् अपि च अन्यान् पशून् अपि भक्षयन्ति। तान् तृतीये वर्गे स्थापयन्तु। ते सर्वाहारिणः इति उच्यन्ते।
१.६ तमायां सारिण्यां यथा दर्शितम्, तथैव प्राणिनां नाम स्थानत्रये विभाज्य लिखन्तु।

सारिणी १.६

शाकाहारिणः	मांसाहारिणः	सर्वाहारिणः
गौः	सिंहः	कुक्कुरः



अस्मासु बहुभ्यः, आहारः यथेच्छं न लभ्यते इति वयं जानीमः। अतः राष्ट्रे अधिक प्रमाणे आहारम् उत्पादयितुं मार्गाः अन्वेष्टव्याः । न केवलम् उत्पादनम्, उत्पादितम् आहारम् अस्मान् सर्वान् सुलभतया प्रापयितुम् अपि उपायाः चिन्तनीयाः सन्ति।

प्रमुखाः शब्दाः

घटकाः
खाद्यम्
पुष्परसः/मकरन्दः
अङ्कुरितबीजानि
शाकाहारी
मांसाहारी
सर्वाहारी

सारांशः ☞

- भारतस्य विभिन्नप्रदेशेषु स्वीक्रियमाणे आहारे महद्वैविध्यम् अस्ति।
- सस्याः पशवश्च अस्माकम् आहारस्य प्रमुखाणि श्रोतांसि सन्ति।|
- ये पशवः केवलं पादपान् खादन्ति ते शाकाहारिणः इति उच्यन्ते।
- ये पशवः केवलम् अन्यपशून् खादन्ति ते मांसाहारिणः इति कथ्यन्ते।
- ये पशवः पादपान् अन्यमृगान् च इति उभौ अपि खादन्ति ते सर्वाहारिणः इति उच्यन्ते।

अभ्यासः

1. किं सर्वेषां प्राणिनां कृते समानरूपः आहारः आवश्यकः भवति वा?
2. पञ्च पादपाः तेषां खाद्यभागान् च निर्दिशत।
3. प्रथमसारिण्या साकं द्वितीयसारिण्या संयोज्य लिखत।

सारिणी १	सारिणी २
दुग्धम्,दधि,किलाटः,घृतम्	अन्यपशून् खादन्ति
शाकम्, पुष्पशाकम्,गृञ्जनम्	पादपान् पादपोत्पन्नान् च आहारान् खादन्ति
सिंहः व्याघ्रः च	शाकाः सन्ति
शाकाहारिणः	सर्वे पशूत्पादिताःसन्ति

4. दत्तैः शब्दैः रिक्तस्थानानि पूरयन्तु :

शाकाहारी, पादपः, दुग्धम्, इक्षुः, मांसाहारी

(क) व्याघ्रः केवलं मांसं खादति इत्यतः सः_____ ।

(ख) हरिणः केवलं सस्योत्पन्नान् खादति अतः अयं _____इति कथ्यते।

(ग) शुकः केवलं _____ खादति।

(घ) _____यत् वयं पिबामः तद् प्रायः गोभ्यः महिषीभ्यः अथवा अजाभ्यः प्राप्यते अतः इदं पशूत्पन्नम् अस्ति।

(ङ) शर्कराप्रदम् धान्यम्_____।

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाश्च

1. भवद्भिः स्वगृहस्य समीपे उद्यानगोधिका अवश्यमेव दृष्टा स्यात्। अग्रिमकाले यदा भवन्तः एतं पश्येयुः तदा अवधानपूर्वकम् पश्यन्तु यत् सा कम् आहारं खादति इति अभिजानन्तु। किम् एतस्य भोजनं गृहगोधिकायाः आहाराद् भिन्नम् अस्ति?
2. भारतस्य विभिन्नप्रदेशेषु खाद्यमानानां विभिन्नखाद्यपदार्थानां एकाम् आवलीं निर्मान्तु (चित्रसहितं यदि सम्भवेत्)। एतान् भारतस्य बृहन्मानचित्रे अङ्कितान् कृत्वा स्वकक्ष्यायां प्रदर्शनाय स्थापयन्तु।
3. आहारे उपयुज्यमानानां जलपादपानां नामानि लिखन्तु।
4. दशमाध्याये भवन्तः वक्ररेखाणां लम्बमापनस्य उपायान् ज्ञास्यन्ति। भवन्तः स्वीयगणितकक्ष्यायां स्तम्भग्राफनिर्माणं शिक्षिष्यन्ति। एतेषां शिक्षणानन्तरं भवन्तः अधः प्रदत्तां रोचकां परियोजनां कर्तुं प्रयतन्ताम्। अध्याये दत्तविधिना कांश्चन अङ्कुरितमुद्गान् सज्जीकुर्वन्तु। प्रतिदिनं तान् जले प्रक्षाल्य जलं सम्पूर्णं निष्कास्य अङ्कुरवर्धनार्थं स्थापयन्तु। तानिबीजानि सप्ताहं यावत् उदेतुं त्यजन्तु । तस्मिन्काले सर्वाणि सम्पूर्णबीजानि लघुपादपपर्यन्तं वर्धितानि भवेयुः। सूत्रस्य साहाय्येन प्रतिदिनं भवन्तः अङ्कुराणां लम्बं मापयन्तु । मापनसमये अवधानं भवेत् यत् अङ्कुराः त्रुटिताः मा भवेयुः। अधुना एकस्य स्तम्भग्राफनिर्माणं कुर्वन्तु यस्य लम्बस्य विभिन्नसीमासु अङ्कुराणां सङ्ख्या भवेत्।

चिन्तनार्थं वार्त्ताः

(क) किं भवतः परितः विद्यमानानां सर्वेषां कृते खादनाय पर्याप्तं भोजनम् उपलभ्यमानम् अस्ति? यदि नास्ति,तर्हि तत्र किं कारणं स्यात्?

(ख) वयं भोजनस्य अपक्षयं कैः उपायैः अवरोद्धुं शक्नुमः?

2 भोजनस्य घटकाः

प्रथमे अध्याये अस्माभिः खाद्यमानाः खाद्यपदार्थाः आवलीकृताः । भारतस्य विभिन्नभागेषु खाद्यमानानाम् आहारपदार्थानां विषये अपि अस्माभिः ज्ञातम् आसीत्। मानचित्रे तेषाम् अङ्कनम् अपि कृतम् आसीत्।

एकविधे भोजने रोटिका, सूपः वृन्ताकव्यञ्जनं च स्यात् । अन्यस्मिन् भोजने अन्नम्, क्वथितम् भिण्डीशाकम् च स्यात्। अपरविधं भोजनं तु 'अप्पम्', मीनव्यञ्जनम् शाकाश्च इत्येतैः युक्तं स्यात्।

क्रियाकलापः १

अस्माकं भोजने केनचित् धान्येन कृतं न्यूनातिन्यूनम् एकं व्यञ्जनं प्रायः भवति एव । अन्येषु खाद्यपदार्थेषु सूपः अथवा मांसेन निर्मितं व्यञ्जनं, शाकाः च भवन्ति । दधि, तक्रम्, अवलेहाः च अपि अस्मिन् भोजने स्युः। विभिन्नप्रदेशानां भोजनस्य उदाहरणानि २.१तमायां सारिण्यां दत्तानि सन्ति । प्रथमे अध्याये मानचित्रे चिह्नितान् आहारपदार्थान् अपि चित्वा आवलीकुर्वन्तु। इतोऽपि अधिकविधानि भोजनानि अस्याम् आवल्यां योजयन्तु, २.१तमायां सारिण्यां लिखन्तु च।

कदाचित् अस्माकं भोजने खाद्यपदार्थानाम् एतावत् वैविध्यं वस्तुतः न स्यात्। यात्राकाले, बहुशः वयं मार्गे उपलब्धं यत्किमपि खाद्यं खादामः । प्रायः, अस्मासु केषाञ्चन जनानां कृते वैविध्यपूर्णस्य आहारस्य सेवनं शक्यम् न स्यात्।

भोजने विभिन्नानां खाद्यपदार्थानाम् एतादृशस्य वितरणस्य कश्चन आधारः निश्चयेन भवेत् । किम्, अस्माकं शरीरम् कस्यचित् विशेषोद्देशस्य निमित्तं विभिन्नप्रकारकान् आहारपदार्थान् इच्छति वा?

२.१ विभिन्नेषु आहारपदार्थेषु किं वर्तते?

आहारखाद्यान् निर्मातुम् उपयुक्ताः घटकपदार्थाः पादपैः पशुभिः वा लभ्यन्ते । प्रायः प्रत्येकं भोजनम् एकेन घटकपदार्थेन अथवा एकाधिकैः घटकपदार्थैः निर्मितं भवति इति वयं जानीमः । अस्माकं शरीरेण अपेक्षिताः

सारिणी २.१ विविधानां प्रदेशानां / राज्यानां कानिचन सामान्यभोजनानि

क्षेत्रम्/राज्यम्	अन्नस्य व्यञ्जनम्	सूपस्य/मांसस्य व्यञ्जनम्	शाकाः	अन्यानि व्यञ्जनानि
'पञ्जाब' राज्यम्	यावानलरोटिका	'राजमा'खाद्यम्	सार्षपस्य साकः (सर्षपपर्णस्य व्यञ्जनम्)	दधि, घृतम्
आन्ध्रप्रदेशः	अन्नम्	तुवरीसूपः रसपाकः च	तुण्डी ('दोण्डकाय्')	तक्रम्, घृतम्, अवलेहः

केचन विशेषाः घटकाः एतेषु पदार्थेषु अन्तर्भवन्ति। तान् घटकान् पोषकांशाः इति वदामः । 'कार्बोहैड्रेट्', 'प्रोटीन्', मेदः/वसांशः, जीवसत्त्वम् ('विटामिन्'), खनिजः/धातुः च इति अस्माकं भोजने वर्तमानाः प्रधानपोषकांशाः सन्ति। एतैः सह, अस्माकम् शरीरार्थम् आवश्यकाः रुक्षांशाः (dietary fibres) जलं च अपि अस्माकम् आहारे भवन्ति।

किं सर्वेषु खाद्येषु एते सर्वे पोषकांशाः भवन्ति ? पक्वाहारे अथवा अपक्वासु आहारसामग्रीषु, एकः अनेके वा पोषकांशाः भवन्ति, उत न इति वयं सरलैः विधानैः परीक्षितुं शक्नुमः । 'कार्बोहैड्रेट्' अंशानां, 'प्रोटीन्' अंशानां वसांशानां च परीक्षणानि अन्येषां पोषकांशानां परीक्षणेभ्यः सरलानि भवन्ति । इदानीम् वयम् एतानि परीक्षणानि कृत्वा, अवलोकितान् सर्वान् अंशान् २.२ तमायां सारिण्याम् अङ्कनं कुर्मः ।

एतानि परीक्षणानि कर्तुं भवतां कृते 'अयोडिन्', 'ताम्रसल्फेट्', 'कास्टिक्-सोडा' इत्येतेषां विलयनानाम् आवश्यकता भवति । भवद्भिः केचन परीक्षणनलिकाः (test tube) भ्रंशकः (dropper) च अपि अपेक्ष्यन्ते।

एतानि परीक्षणानि कर्तुं पक्वाहारपदार्थानाम् अपक्वाहारसामग्रीणां च उपयोगं कुर्वन्तु। एतैः परीक्षणैः अवलोकितानाम् अंशानाम् अङ्कनं कथं करणीयम् इति २.२ तमायां सारिण्यां दर्शितम् । सारिण्यां केचन आहारपदार्थाः अपि दत्ताः । एतानि परीक्षणानि दत्तैः आहारपादार्थैः साकम्, अन्यैः आहारपदार्थैः साकं वा भवन्तः कर्तुम् अर्हन्ति । परीक्षणं जागरूकतया कुर्वन्तु। कमपि रासायनिकम् आस्वादयितुं खादितुं वा प्रयत्नं न कुर्वन्तु।

यदि आवश्यकानि विलयनानि सिद्धानि न सन्ति, तर्हि भवताम् शिक्षकः तानि अधः यथा दर्शितं तथा निर्माणं कारयितुं शक्नोति।

अधुना वयं विविधेषु आहारपदार्थेषु 'कार्बोहैड्रेट्'अंशाः सन्ति उत न इति ज्ञातुं परीक्षणं प्रारम्भं कुर्मः। 'कार्बोहैड्रेट्' अंशस्य बहवः विधाः सन्ति । अस्माकं भोजने विद्यमानाः 'कार्बोहैड्रेट्' अंशाः प्रधानतया मण्डस्य अथवा शर्करायाः रूपे भवन्ति । वयम् आहारपदार्थे मण्डस्य उपस्थितेः परीक्षणं सरलतया कर्तुं शक्नुमः।

'अयोडिन्' इत्यस्य तनुविलयनं निर्मातुं जलेन अर्धपूरितायां परीक्षणनलिकायां 'टिञ्चर्-अयोडिन्' इत्यस्य कांश्चन बिन्दून् योजयन्तु।
'ताम्रसल्फेट्'विलयनं निर्मातुं १०० मि.ली. जले २ ग्राम् 'ताम्रसल्फेट्' इत्येतस्य विलयनं कुर्वन्तु।
१०० मि.ली.जले १० ग्राम् 'कास्टिक्-सोडा' इत्येतस्य विलयनेन, अपेक्षितं 'कास्टिक्-सोडा'विलयनं सिद्धम् भवति।

क्रियाकलापः २

मण्डस्य कृते परीक्षणम्

किञ्चित् आहारपदार्थम् अथवा अपक्वपदार्थं स्वीकुर्वन्तु। तस्य उपरि'अयोडिन्'तनुविलयनस्य २-३ बिन्दून् स्थापयन्तु (चित्रम् २.१)।

चित्रम् २.१ : मण्डस्य कृते परीक्षणम्

आहारपदार्थस्य वर्णे किमपि परिवर्तनं दृष्टम् उत न इति अवलोकयन्तु । किम् आहारपदार्थः नील-कृष्णवर्णे परिवर्तितः? नील-कृष्णवर्णः मण्डस्य उपस्थितिं सूचयति। एतत् परीक्षणम् अन्येषु आहारपदार्थेषु अपि मण्डस्य उपस्थितिम् अभिज्ञातुं पुनरावर्तयन्तु । अवलोकितान् सर्वान् अंशान् २.२ तमायां सारिण्यां लिखन्तु।

'प्रोटीन्' अंशस्य कृते परीक्षणम्

परीक्षणार्थम् अल्पप्रमाणकम् आहारपदार्थं स्वीकुर्वन्तु। यदि परीक्षणार्थं स्वीकृतः आहारः घनपदार्थः, तर्हि भवद्भिः प्रथमतया तस्य अनुलेपनम् अथवा चूर्णं करणीयं भवति । किञ्चित्-प्रमाणकम् आहारपदार्थं पेषयन्तु अथवा निष्पीडयन्तु । किञ्चित् चूर्णं स्वच्छायां परीक्षणनलिकायां स्वीकुर्वन्तु । जलस्य दशबिन्दून् संयोज्य परीक्षणनलिकां सम्यक् आलोडयन्तु । इदानीं भ्रञ्जकस्य साहाय्येन 'ताम्रसल्फेट्'द्रावणस्य बिन्दुद्वयम् 'कास्टिक्-सोडा'द्रावणस्य दशबिन्दून् च परीक्षणनलिकायां योजयन्तु (चित्रम् २.२)।

चित्रम् २.२ प्रोटीन्-अंशस्य कृते परीक्षणम्

सम्यक् आलोड्य कांञ्चन निमेषान् यावत् परीक्षणनलिकां तथैव स्थापयन्तु । किं दृश्यते? परीक्षणनलिकायां स्थिताः पदार्थाः जम्बूवर्णे (blue-black) परिवर्तिताः? जम्बूवर्णः खाद्यपदार्थे 'प्रोटीन्'अंशस्य उपस्थितिं सूचयति।

इदानीं, भवन्तः एतत् परीक्षणम् अन्येषु आहारपदार्थेषु अपि पुनरावर्तयितुम् अर्हन्ति।

वसांशस्य कृते परीक्षणम्

आहारपदार्थम् अल्पप्रमाणे स्वीकुर्वन्तु । तं कर्गदखण्डे आच्छाद्य सावधानतया अवमर्दयन्तु। तेन कर्गदखण्डम् छिन्नम् न भवेत्। इदानीं कर्गदम् उद्घाट्य सावधानतया अवलोकयन्तु। कर्गदे तैलस्य चिह्नं दृष्टम्? कर्गदं प्रकाशे गृहीत्वा अवलोकयन्तु।

सारिणी २.२ : केषुचित् खाद्यपदार्थेषु उपस्थिताः पोषकाः

खाद्यपदार्थः	मण्डम् (उपस्थितम्)	'प्रोटीन्'अंशः (उपस्थितः)	वसांशः (उपस्थितः)
अपक्वम् आलुकम्	आम्		
दुग्धम्		आम्	
कलायः			आम्
अपक्वतण्डुलः (चूर्णम्)			
पक्वान्नम्			
शुष्कनारिकेलः			
अपक्वः तुवरीसूपः (चूर्णम्)			
पक्वसूपः			
कस्यचित् शाकस्य खण्डः			
कस्यचित् फलस्य खण्डः			
क्वथितम् अण्डम् (श्वेतभागः)			

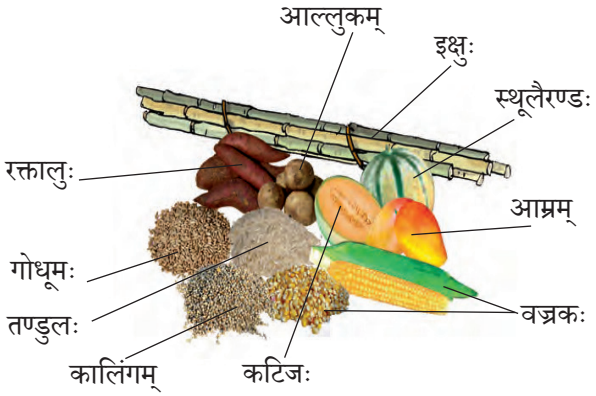
तैलचिह्नात् मन्दः प्रकाशः दृश्यते ननु ?कर्गदस्य उपरि उद्भूतं तैलचिह्नम् आहारपदार्थे वसांशस्य उपस्थितिं सूचयति । कदाचित् आहारखाद्येषु किञ्चित् जलम् भवितुम् अर्हति । अतः कर्गदस्य उपरि पदार्थस्य प्रमार्जनानन्तरं किञ्चित्-कालं कर्गदम् शुष्कम् भवतु । किमपि जलम् आहारपदार्थात् आगतम् अस्ति चेत्, तत् किञ्चित् कालानन्तरं शुष्कं भविष्यति । तदनन्तरं यदि तैलचिह्नं न दृष्टम्, तर्हि आहारपदार्थे वसांशाः न सन्ति इत्यर्थः ।

एतैः परीक्षणैः किं ज्ञायते ? किं वसांशाः, मण्डांशाः 'प्रोटीन्'अंशाः च भवद्भिः परीक्षितेषु सर्वेषु आहारपदार्थेषु उपस्थिताः सन्ति? किम् एकस्मिन् आहारपदार्थे अनेके पोषकांशाः भवन्ति? किं भवन्तः कमपि आहारपदार्थं जानन्ति यस्मिन् एतेषु पोषकेषु एकः अपि पोषकांशः न भवति ?

अस्माभिः 'कार्बोहैड्रेट्', 'प्रोटीन्'अंशाः, वसांशाः चेति एतेषां त्रयाणां पोषकाणां कृते परीक्षणानि कृतानि। विविधेषु आहारपदार्थेषु जीवसत्त्वानि, खनिजाः इत्यादयः अन्ये पोषकांशाः अपि उपस्थिताः भवन्ति । अस्माकं कृते एतेषां सर्वेषां पोषकांशानाम् आवश्यकता किमर्थं भवति ?

२.२ विभिन्नाः पोषकांशाः अस्माकं शरीरस्य कृते किं कुर्वन्ति ?

अस्माकं शरीरार्थं 'कार्बोहैड्रेट्' पोषकांशाः प्रधानतया ऊर्जां प्रयच्छन्ति । वसांशाः अपि ऊर्जां यच्छन्ति । वस्तुतः वसांशाः समानप्रमाणेभ्यः 'कार्बोहैड्रेट्'अंशेभ्यः अधिकाम् ऊर्जां प्रयच्छन्ति। 'कार्बोहैड्रेट्'अंशैः वसांशैः च युक्ताः आहाराः 'ऊर्जादायकाः आहारपदार्थाः' इत्यपि उच्यन्ते (चित्रम् २.३ चित्रम् २.४ च)।



चित्रम् २.३ 'कार्बोहैड्रेट्' पोषकांशानां कानिचन स्रोतांसि

(अ)

(आ)

चित्रम् २.४: वसांशानां कानिचन स्रोतांसि
(अ) पादपस्रोतांसि (आ) जन्तुस्रोतांसि

(अ)

(आ)

चित्रम् २.५ कानिचन 'प्रोटीन्'स्रोतांसि (अ) पादपस्रोतांसि (आ) पशुस्रोतांसि

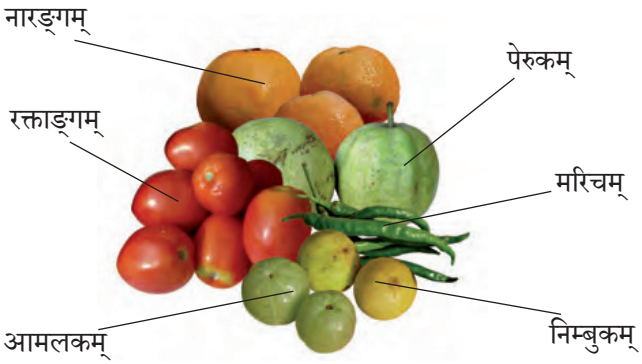
'प्रोटीन्' अंशाः अस्माकं शरीरस्य वर्धनार्थं स्वास्थ्यार्थं च आवश्यकाः । अतः 'प्रोटीन्'युक्ताः आहारपदार्थाः 'शरीरवर्धकाः आहारपदार्थाः' इति उच्यन्ते (चित्रम् २.५)।

जीवसत्त्वानि अस्माकं शरीरं रोगेभ्यः रक्षितुं सहायकानि भवन्ति । अस्माकं नेत्राणाम्, अस्थ्नाम्, दन्तानाम्, दन्तपालीनाम् (दन्तच्छदानां) च स्वास्थ्यस्य रक्षणे अपि जीवसत्त्वानि सहायकानि सन्ति।

जीवसत्त्वानाम् अनेके विधाः सन्ति । प्रत्येकं विधं विभिन्ननाम्ना वयं जानीमः । एतेषु केचन 'ए' जीवसत्त्वम्, 'बी' जीवसत्त्वम्, 'सी' जीवसत्त्वम्, 'डी' जीवसत्त्वम्, 'ई' जीवसत्त्वम् तथा च 'के' जीवसत्त्वम्

चित्रम् २.६: 'ए' जीवसत्त्वस्य कानिचन स्रोतांसि

चित्रम् २.७: 'बी' जीवसत्त्वस्य कानिचन स्रोतांसि



चित्रम् २.८: 'सी' जीवसत्त्वस्य कानिचन स्रोतांसि

चित्रम् २.९: 'डि' जीवसत्त्वस्य कानिचन स्रोतांसि

चित्रम् २.१० केषाञ्चन खनिजानां स्रोतांसि

इति नाम्ना अभिज्ञायन्ते । 'बि काम्प्लेक्स्' जीवसत्त्वम् इति जीवसत्त्वानाम् अपरः वर्गः अपि अस्ति । अस्माकं शरीराय जीवसत्त्वस्य सर्वविधाः अल्पप्रमाणे आवश्यकाः भवन्ति । 'ए' जीवसत्त्वम् अस्माकं चर्मणः नेत्राणां च स्वास्थ्यं रक्षति । 'सी' जीवसत्त्वं विविधरोगान् प्रतिरोद्धुं शरीरस्य साहाय्यं करोति ।

'डी' जीवसत्त्वम् अस्थिषु दन्तेषु च 'क्याल्सियम्' खनिजस्य उपयोगं कर्तुं शरीरस्य साहाय्यं करोति । २.६ तः २.९ तमं चित्रपर्यन्तं विविधैः जीवसत्त्वैः पूरिताः आहारपदार्थाः दर्शिताः ।

खनिजाः अस्माकं शरीराय अल्पप्रमाणेषु आवश्यकाः भवन्ति । प्रत्येकं खनिजः शरीरस्य समीचीनतया वर्धनाय, स्वास्थ्यस्य उत्तमतया परिरक्षणाय आवश्यकः भवति । २.१० तमे चित्रे केचन विविधाः खनिजाः दर्शिताः सन्ति। प्रायः अधिकेषु खाद्यपदार्थेषु एकाधिकाः पोषकांशाः भवन्ति । एतत् भवद्भिः २.२ तमायाः सारिण्याः पूरणसमये ज्ञातं स्यात् । किन्तु, एकस्मिन् अपक्वपदार्थे एकः पोषकांशः अन्येषां पोषकांशानाम् अपेक्षया अधिकप्रमाणे भवितुम् अर्हति । उदाहरणार्थम्, अन्ने 'कार्बोहैड्रेट्'अंशः अन्येभ्यः पोषकांशेभ्यः अधिकाः भवन्ति । अत एव अन्नम् "'कार्बोहैड्रेट्'समृद्धः" आहारस्रोतः इति वदामः ।

एतैः पोषकांशैः साकम् अस्माकं शरीरेण आहारतन्तवः जलं च अपेक्ष्यन्ते। आहारतन्तवः 'रुक्षांशः' इति नाम्ना अपि ज्ञायन्ते । अस्माभिः रुक्षांशः प्रधानतया सस्योत्पन्नैः आहारपदार्थैः लभ्यते । पूर्णधान्यानि अपि च द्विदलधान्यानि, आलुकानि, प्रत्यग्रफलानि(fresh fruits) शाकाः च रुक्षांशस्य प्रधानानि मूलानि सन्ति । रुक्षांशः अस्माकं शरीराय कमपि पोषकांशं न प्रददाति, किन्तु एषः अस्माकम् आहारस्य आवश्यकः घटकः अस्ति। अस्माकम् आहारे संलग्नः रुक्षांशः अजीर्यमाणस्य आहारस्य विसर्जने शरीरस्य सहायकः भवति।

जलम् आहारे उपस्थितानां पोषकाणाम् अवशोषणे अस्माकं शरीरस्य साहाय्यं करोति । मूत्रस्य अथवा स्वेदरूपेण अपशिष्टपदार्थान् शरीरात् निष्कासने अपि एतत् साहाय्यं करोति । प्रायः वयम् अस्माकं शरीरेण अपेक्षितम् अधिकं जलम् पेयैः द्रवैः प्राप्नुमः । उदाहरणार्थं जलं, दुग्धं चायं च । एतान् अतिरिच्य वयम् अधिकेषु पक्वाहारेषु जलं योजयामः । अधुना वयम् अस्माकं शरीरेण प्राप्यमाणस्य जलस्य इतोऽपि अन्यस्रोतः अपि अस्ति किम् इति पश्यामः ।

क्रियाकलापः ३

एकं रक्ताङ्ग-('टोमेटो') फलं अथवा निम्बुकसदृशं किमपि फलं स्वीकुर्वन्तु । तत् कर्तयित्वा लघुखण्डान् कुर्वन्तु । किं कर्तनसमये भवताम् हस्तः आर्द्रः अभवत्? यदा गृहे शाकानां फलानां वा कर्तनम्, त्वग्-लुञ्चनम्, निष्पीडनम्(mashing) वा भवति, तदा सावधानतया अवलोकयन्तु । किं भवन्तः कमपि शाकम् अथवा फलं जानन्ति यस्मिन् किञ्चिदपि जलं न भवति ?

बहूनाम् आहारपदार्थानाम् अन्तः एव जलं भवति इति वयं जानीमः । किञ्चित्प्रमाणेन अस्माकं शारीरिकाः अपेक्षाः एतेन जलेन पूर्यन्ते । एतद् विहाय, वयं जलं बहूनां खाद्यपदार्थानां निर्माणसमये अपि योजयामः ।

२.३ सन्तुलितः आहारः

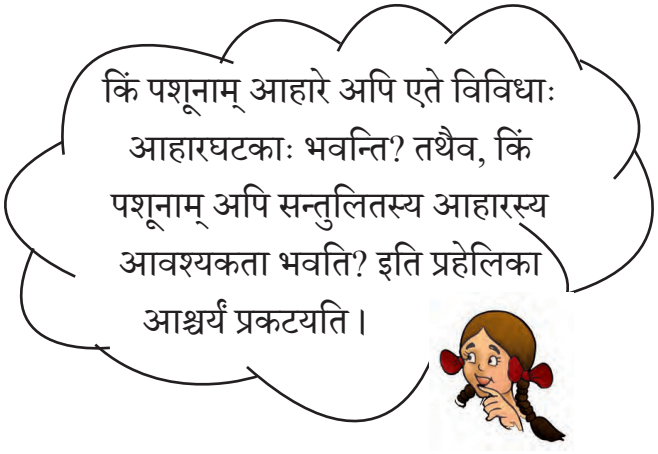
एकस्मिन् सम्पूर्णदिने यत् खाद्यं वयं खादामः सः आहारः इति उच्यते । शरीरवर्धनाय अपि च स्वास्थ्यस्य सम्यक् परिरक्षणाय अस्माकम् आहारे शरीरेण अपेक्षिताः सर्वे पोषकाः सुष्ठुप्रमाणेन भवेयुः । एकः पोषकांशः अत्यधिकप्रमाणेन अथवा अन्यः अतिन्यूनप्रमाणेन न भवेत् । आहारे जलं रुक्षांशः च अपि सुष्ठुप्रमाणेन भवेताम् । तादृशः आहारः सन्तुलितः आहारः इति उच्यते ।

सर्वासां वयोमितीनां जनानां कृते समानविधः आहारः एव अपेक्षितः भवति इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति? **संतुलिते आहारे** वर्तमानानि खाद्यानि अस्माकं शारीरिककार्याणाम् अनुसारम् भवेत् इति अपि किं भवन्तः चिन्तयन्ति?

भवद्भिः सप्ताहे खाद्यमानानां सर्वेषां खाद्यानाम् एकं चित्रपटं निर्मान्तु । उपरि उक्ताः सर्वे पोषकांशाः दिने खाद्यमानेषु विविधेषु आहारपदार्थेषु भवन्ति उत न इति परीक्षन्ताम् ।

द्विदलधान्याः, कलायः, 'सोयाबीन्'धान्यम् , अङ्कुरितबीजानि ('मूङ्ग', 'बेङ्गाल्-ग्राम्' च), किण्विताः आहाराः ('इड्ली'खाद्यसदृशाः दक्षिणभारतीयाः आहाराः) पिष्टानां मिश्रणम् (धान्यैः द्विदलधान्यैः च कृताः 'मिस्सि'रोटिका, 'थेप्ला'खाद्यम्), कदलीफलम्, हरित्पत्रशाकाः, सत्तुखाद्यानि, गुडम्, उपलभ्यमानाः शाकाः, अपि च तादृशाः अन्ये आहारपदार्थाः बहून् पोषकांशान् प्रदास्यन्ति । अतः, संतुलितम् आहारम् अधिकव्ययं विना यः कोऽपि खादितुं शक्नोति ।

केवलं सुष्ठुप्रकारस्य आहारस्य सेवनं न पर्याप्तम् । आहारः सम्यक् पक्वः अपि भवेत् । पाकविधिना आहारस्य पोषकांशाः विनष्टाः न भवेयुः । पाचनप्रक्रियायां केचन पोषकांशाः आहारात् नष्टाः भवन्ति इति किं भवन्तः जानन्ति?



कर्तनस्य अथवा त्वग्-लुञ्चनस्य अनन्तरं शाकानां फलानां च प्रक्षालनं यदि क्रियते, तर्हि तेषु केषाञ्चन जीवसत्त्वानां नाशः भवेत् । बहूनां शाकानां फलानां च त्वक्षु खनिजाः जीवसत्त्वानि च भवन्ति । तथैव,

तण्डुलस्य द्विदलधान्यानां च पुनः पुनः प्रक्षालनेन तेषु उपस्थिताः केचन खनिजांशाः जीवसत्त्वानि च नष्टानि भवेयुः।

पचनक्रिया आहारस्य स्वादं वर्धयति, जीर्णक्रियां सरलीकरोति इति वयं सर्वे जानीमः। किन्तु, पचनेन आहारस्य केषाञ्चन पोषकांशानां नाशः अपि भवति। यदि पचनसमये अधिकं जलम् उपयुज्य तत् जलम् अनन्तरं प्रक्षिपन्ति, तर्हि बहवः उपयुक्ताः 'प्रोटीन्'अंशाः अधिकाः खनिजाः च नष्टाः भवन्ति।

उष्णीकरणेन आहारस्य 'सी' जीवसत्त्वं सरलतया नष्टं भवति। अतः कांश्चन अपक्वान् शाकान् फलानि च अस्माकं भोजने योजयामः चेत् उचितं भवति खलु?

वसांशयुक्ताः आहारपदार्थाः सदैव खादितुं बहुयोग्याः इति जिज्ञासुः चिन्तितवान्। चषकप्रमाणस्य वसांशयुक्तः आहारः समप्रमाणात् 'कार्बोहैड्रेट्'युक्तात् आहारात् अत्यधिकां शक्तिं प्रदास्यति खलु? अतः सः केवलं वसांशयुक्तम्आहारम्;- 'समोसा', 'शष्कुली', 'मलाई', 'राब्डि', 'पेडा' च इत्यादीनि भर्जितानि खाद्यानि एव स्वीकृतवान्; अन्यत् किमपि न स्वीकृतवान्।

किं तेन उचितं कृतम्? निश्चयेन न। वसांशयुक्तानां खाद्यानाम् अत्यधिकं सेवनम् अस्माकं कृते हानिकारकं भवितुम् अर्हति। क्रमेण एतत् स्थूलतायाः कारणं भवेत्।

२.४ अभावजन्याः रोगाः

व्यक्तेः यथेच्छं खाद्यं सर्वदा उपलब्धं भवेत्, किन्तु कदाचित् तस्मिन् आहारे कस्यचित् पोषकांशस्य अभावः अपि भवेत्। यदि एषः अभावः बहुकालपर्यन्तम् अनुवर्तितः, व्यक्तिः तस्य पोषकांशस्य अभावेन ग्रसितुम् अर्हति। एकस्य अथवा एकाधिकानां पोषकांशानाम् अभावः अस्माकं शरीरे रोगाणाम् अस्वास्थ्यानां वा कारणं भवितुम् अर्हति। पोषकांशानां दीर्घकालात् अभावेन ये रोगाः भवन्ति, ते रोगाः अभावजन्याः रोगाः इति उच्यन्ते। यदि व्यक्तेः आहारे दीर्घकालात् 'प्रोटीन्'अंशाः न भवन्ति, तर्हि तं/तां अवरुद्धा वृद्धिः, शोथितं मुखम्, केशानां विवर्णता, चर्मरोगाः अतिसारः च बाधितुं शक्नुवन्ति।

यदि आहारे 'कार्बोहैड्रेट्'अंशानां 'प्रोटीन्'अंशानाम् च अभावः दीर्घकालपर्यन्तम् अभवत्, तर्हि शरीरस्य विकासः सम्पूर्णतया अवरुद्धः भवेत्। तादृश्याः व्यक्तेः शरीरं बहु अपुष्टम्, कृशम्, दुर्बलम् भवति येन व्यक्तिः चलने अपि असमर्थः भवेत्।

विविधानां जीवसत्त्वानां खनिजानां च अभावः अपि विविधानां रोगाणाम् अस्वास्थ्यानां च कारणं भवितुम् अर्हति। तादृशाः केचन रोगाः २.३ तमायां सारिण्यां दताः सन्ति।

सन्तुलितेन आहारेण सर्वान् अभावजन्यान् रोगान् अवरोधयितुं शक्यते।

अस्मिन् अध्याये, विविधप्रदेशेषु विद्यमाने वैविध्यमये आहारे कश्चन समानविधः विभागः यः दृश्यते, तस्य कारणं किं स्यात् इति वयं स्वयम् एव ज्ञातुं प्रयत्नं कृतवन्तः। एतेन विभागेन अस्माकं भोजने शरीरार्थम् आवश्यकानां विविधपोषकांशानाम् उपस्थितिः निश्चिता भवति।

सारिणी २.३: खनिज-जीवसत्त्वयोः अभावेन जायमानाः केचन रोगाः/अस्वास्थ्यानि

जीवसत्त्वम्/ खनिजः	अभावजन्यरोगः/ अस्वास्थ्यम्	लक्षणानि
'ए' जीवसत्त्वम्	दृष्टिहीनता	क्षीणदृष्टिः,रात्रौ अल्पदृष्टिः, कदाचित् पूर्णतया दृष्टिहीनता
'बी १'जीवसत्त्वम् -	'बेरी-बेरी'	दुर्बलाः स्नायवः, कार्यं कर्तुं ऊर्जायाः अभावः च
'सी' जीवसत्त्वम्	'स्कर्वी'	दन्तपालीभ्यः रक्तस्रावः, क्षतपूरणे अधिकसमयः।
'डी' जीवसत्त्वम्	'रिकेट्स्'	अस्थ्नां कोमलता वक्रता च
'कैल्सियम्'	अस्थ्नां तथा च दन्तानां क्षयः	दुर्बलानि अस्थीनि, दन्तक्षयः
'अयोडिन्'	घेंघा ('गाय्टर्')	कण्ठस्य ग्रन्थौ शोथः दृश्यते, बालानां मानसिकी विकलाङ्गता भवति
लौहः	अरक्तता	दौर्बल्यम्

प्रमुख-शब्दाः

- सन्तुलितः आहारः
- 'बेरी-बेरी'
- 'कार्बोहैड्रेट्'
- ऊर्जा
- वसांशाः
- खनिजाः
- पोषकः
- 'प्रोटीन्'
- रुक्षांशाः
- 'स्कर्वी'
- मण्डः
- जीवसत्त्वम्

सारांशः ☞

- 'कार्बोहैड्रेट्'अंशाः, 'प्रोटीन्' अंशाः, वसांशाः, जीवसत्त्वानि अस्माकम् आहारस्य प्रधानपोषकांशाः सन्ति। एतैः साकम् आहारे जलम् आहारतन्तवः च अपि भवतः।
- 'कार्बोहैड्रेट्'अंशाः वसांशाः च प्रधानतया अस्माकं शरीराय ऊर्जां यच्छन्ति।
- 'प्रोटीन्'अंशाः खनिजाः च अस्माकं शरीरवर्धनाय परिरक्षणाय च आवश्यकौ भवतः।
- जीवसत्त्वानि अस्माकं शरीरं रोगेभ्यः रक्षयितुं साहाय्यं कुर्वन्ति।
- सन्तुलितः आहारः शरीरेण अपेक्षितान् सर्वान् पोषकांशान् जलेन रुक्षांशेन च साकं यथेच्छं प्रददाति।
- अस्माकम् आहारे एकस्य एकाधिकानां वा पोषकाणां दीर्घकालिकः अभावः रोगाणाम् अस्वास्थ्यानां च कारणं भवेत्।

अभ्यासः

१. अस्माकं भोजनस्य प्रधानपोषकांशानां नामानि लिखत।

२. एतेषां नामानि लिखत -

(क) अस्माकं शरीराय प्रधानतया ऊर्जादायकाः पोषकांशाः।

(ख) अस्माकं शरीरस्य विकासार्थं परिरक्षणार्थं च आवश्यकाः पोषकांशाः।

(ग) उत्तमां नेत्रदृष्टिं परिरक्षितुम् आवश्यकः जीवसत्त्वविधः।

(घ) अस्माकम् अस्थ्नां स्वास्थ्यरक्षणार्थम् आवश्यकः खनिजः।

३. आहारद्वयस्य नामानि लिखत यस्मिन् अधोलिखितानां पोषकांशानां अधिकमात्रा भवेत्।

(क) वसांशाः (ख) मण्डः (ग) आहारतन्तुः (घ) 'प्रोटीन्'

४. सत्यं कथनं (✓) इति चिह्नेन चिह्नितं कुरुत।

(क) केवलम् अन्नस्य सेवनेन वयं स्वशरीरस्य पोषणावश्यकताः पूरयितुं शक्नुमः। ( )

(ख) सन्तुलितेन आहारेण अभावजन्याः रोगाः अवरोधयितुं शक्यन्ते। ( )

(ग) सन्तुलिते आहारे नानाविधानि खाद्यानि भवेयुः। ( )

(घ) शरीरार्थम् आवश्यकान् पोषकांशान् सम्प्राप्तुम् केवलं मांसाहारः पर्याप्तः भवति। ( )

५. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु :

(क) 'डी' जीवसत्त्वस्य अभावः ..... रोगं जनयति।

(ख) ..... पोषकस्य अभावः 'बेरी-बेरी'रोगं जनयति।

(ग) 'सि' जीवसत्त्वस्य अभावः ..... रोगं जनयति।

(घ) अस्माकम् आहारे ..... पोषकस्य अभवात् रात्रान्धता भवति।

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

1. द्वादशवर्षीयस्य बालकस्य सन्तुलितम् आहारपटं निर्मान्तु। आहारपटे लिखिताः खाद्यपदार्थाः न्यूनमूल्यकाः अपि च सहजतया उपलभ्याः भवेयुः।

२. वसांशयुक्तानां खाद्यानाम् अधिकसेवनं शरीराय हानिकारकम् इति वयं जानीमः। किं तर्हि अन्यपोषकांशैः युक्तानां खाद्यानाम् अधिकसेवनम् अपि हानिकारकं भवति? किं जीवसत्त्वम् अथवा 'प्रोटीन्'युक्तानाम् आहारखाद्यानाम् अधिकसेवनं शरीरस्य कृते हानिकारकं भवति? एतेषां प्रश्नानाम् उत्तराणि अभिज्ञातुम् आहारसेवनेन सम्बन्धितानां समस्यानां विषये पठन्तु अपि च, कक्ष्यायाम् एतद्विषये चर्चयन्तु।

३. पशूनाम् आहारे के पोषकांशाः उपस्थिताः भवन्ति इति अभिज्ञातुं भवतां गृहस्य पालितपशुभिः प्रायः खाद्यमानस्य आहारस्य परीक्षणं कुर्वन्तु। विभिन्नपशूनां संतुलितस्य आहारस्य अपेक्षाः निर्धारयितुं सम्पूर्णकक्ष्यया अवलोकितानां सर्वेषाम् अंशानां परीक्षणं कुर्वन्तु।

3 तन्तुभ्यः वस्त्रनिर्माणपर्यन्तम्

प्रहेलिका जिज्ञासुश्च तयोः शालायाम् आयोजितायां विज्ञानरसप्रश्नस्पर्धायां प्रथमपुरस्कारं प्राप्तवन्तौ। एतेन उत्तेजितौ तौ पुरस्कारधनेन स्वपितृभ्यां वस्त्रं क्रेतुं निश्चितवन्तौ । आपणे वस्त्रसामग्र्याः बृहत् वैविध्यं दृष्ट्वा तयोः विभ्रमः जातः (चित्रम्.३.१)। तेषु कानिचन कार्पासवस्त्राणि, कानिचन सांश्लेषिक (कृत्रिम) वस्त्राणि च इति आपणिकः तौ बोधितवान्। तस्य समीपे ऊर्णगलबन्धाः, राङ्कवाणि च अपि आसन्। बह्व्यः कौशेयशाटिकाः अपि तत्र आसन् । प्रहेलिका जिज्ञासुश्च बहु उत्साहितौ । तौ विविधानि वस्त्राणि स्पृष्टवन्तौ तथा तेषां विषये सूचनाः प्राप्तवन्तौ च। अन्ते तौ एकम् ऊर्णगलबन्धम्, एकां कार्पासशाटिकां च क्रीतवन्तौ।

वस्त्रापणस्य दर्शनानन्तरं, प्रहेलिका जिज्ञासुः च स्वं परितः विद्यमानं वस्त्रवैविध्यं लक्षितुम् आरब्धवन्तौ। कम्बलानि, आस्तरणानि, जवनिकाः, उत्पीठिकावस्त्राणि, प्रोञ्छाः, मार्जकाः च अन्यान्यैः वस्त्रैः निर्मितानि इति ताभ्यां ज्ञातम्। शालास्यूताः, अन्ये स्यूताः अपि केनचित् वस्त्रविधेन निर्मिताः आसन्। ताभ्यां वस्त्राणाम् अभिज्ञानं कार्पासस्य, ऊर्णस्य, कौशेयस्य अथवा सांश्लेषिकस्य रूपेण कृतम्। किम् भवन्तः अपि वस्त्रवैविध्यम् अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति?

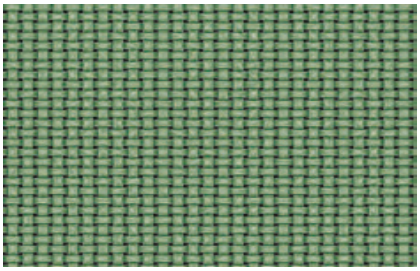
चित्रम् ३.१. एकः वस्त्रापणः

३.१ वस्त्रेषु वैविध्यम्

क्रियाकलापः १

समीपतरम् एकं सौचिकापणं गच्छन्तु । तत्र सीवनस्य अनन्तरम् अवशिष्टान् कर्तितवस्त्रखण्डान् संगृह्णन्तु । प्रत्येकं वस्त्रखण्डं स्पृष्ट्वा तेषां स्पर्शम् अनुभवन्तु । अधुना, सौचिकस्य साहाय्येन वस्त्राणि कार्पासस्य, कौशेयस्य, ऊर्णस्य उत सांश्लेषिकस्य च इति अभिज्ञातुं प्रयतन्ताम्।

एतत् वस्त्रवैविध्यं केन निर्मितम् इति विस्मिताः ननु? किमपि वस्त्रं यदा पश्यामः तदा तत् अविच्छिन्नं भासते । इदानीं, समीपात् पश्यन्तु। भवद्भिः किम् अवलोक्यते? (चित्रम्.३.२.)



चित्रम् ३.२. वस्त्रखण्डस्य विवर्धितं चित्रम्

क्रियाकलापः २

प्रथमे क्रियाकलापे भवद्भिः अभिज्ञातम् एकं कार्पासवस्त्रखण्डं चिन्वन्तु । इदानीं, वस्त्रस्य सीमायाः एकं शिथिलसूत्रम् अन्विष्य तत् बहिः आकर्षन्तु (चित्रम् ३.३)।

चित्रम्.३.३. वस्त्रात् सूत्रस्य निष्कासनम्

शिथिलसूत्रं यदि न दृश्यते, तर्हि सूच्याः साहाय्येन एकं सूत्रं शनैः शनैः बहिः आक्रष्टुं शक्नुवन्ति।

वस्त्रं सूत्रैः सह व्यवस्थापनेन निर्मितम् इति अस्माभिः ज्ञातम्। तर्हि सूत्राणि केन निर्मितानि सन्ति?

३.२. तन्तुः

क्रियाकलापः ३

कार्पासवस्त्रात् एकं सूत्रं स्वीकुर्वन्तु। उत्पीठिकायाः उपरि एतत् सूत्रं स्थापयन्तु। सूत्रस्य एकम् अन्तं स्वाङ्गुष्ठात् नुदन्तु। यथा ३.४.तमे चित्रे दर्शितं तथा अपरभागं स्वनखैः अन्वायामम् आलिखन्तु।

चित्रम् ३.४. कृशसूत्ररूपेण सूत्रस्य विभाजनम्

किम् सूत्रस्य अस्मिन् भागे कृशसूत्राणि दृश्यन्ते (चित्रम्३.५) ?

चित्रम् ३.५. विभक्ते सूत्रे कृशसूत्राणि

यदा सूच्यां सूत्रं योजयितुं भवद्भिः प्रयत्तं तदा अपि एतादृशम् एव भवद्भिः लक्षितं स्यात्। बहुधा, सूत्रस्य अन्तिमभागः कृशसूत्ररूपेण विभक्तः भवति। एतेन कृशसूत्रेण सूचीरन्ध्रे सूत्रस्य प्रेषणं कठिनं भवति। अस्माभिः दृश्यमानं कृशसूत्रम् अपि इतोऽपि कृशैः तन्तुभिः निर्मितं भवति।

वस्त्राणि सूत्रैः निर्मितानि, सूत्राणि च तन्तुनिर्मितानि। एते तन्तवः कुतः आयाताः ? केषाञ्चन वस्त्राणां तन्तवः यथा कार्पासः, शणः, कौशेयम्, ऊर्णम् इत्यादीनां तन्तवः पादपैः प्राणिभिश्च प्राप्यन्ते। एते प्राकृतिकतन्तवः इति कथ्यन्ते। कार्पासः, शणः च पादपैः प्राप्यमाणानां तन्तूनाम् उदाहरणानि। कौशेयतन्तवः, ऊर्णतन्तवः च प्राणिभिः प्राप्यन्ते। ऊर्णम् अजस्य मेषस्य वा रोमैः प्राप्यते। शशस्य, चमरस्य उष्ट्रस्य च केशैः अपि ऊर्णं प्राप्यते। कौशेयतन्तुः कोशकारकीटस्य कोशात् प्राप्यते।

सहस्रं वर्षाणि यावत् केवलं प्राकृतिकतन्तवः वस्त्रनिर्माणार्थम् उपलभ्यन्ते स्म। गतशतवर्षेभ्यः न केवलं प्राणिभिः पादपैः च, रासायनिकपदार्थैः अपि तन्तवः निर्मीयन्ते। एते सांश्लेषिकतन्तवः इति कथ्यन्ते। सांश्लेषिकतन्तूनाम् उदाहरणानि – 'पालिस्टर्', 'नैलान्', 'आक्रिलिक्' च सन्ति।

सङ्ग्रहालयेषु जिज्ञासुना अत्र दर्शितं वस्तु दृष्टम्। एतानि सैनिकैः ध्रियन्ते स्म। एतानि केनचित् तन्तुना निर्मितं स्यात् किम् इति जिज्ञासुः ज्ञातुमिच्छति।

३.३. केचन पादपतन्तवः

कार्पासः

किं भवद्भिः कदापि तैलदीपार्थं वर्तिका निर्मिता वा? वर्तिकां निर्मातुं किम् उपयुज्यते? एषः एव कार्पासः तूलिकासु, आस्तरणेषु उपधानेषु च पूरणार्थम् उपयुज्यते।

कार्पासखण्डं किञ्चित् स्वीकुर्वन्तु। तं खण्डम् आकृष्य विभक्तं कुर्वन्तु। तस्य सीमाभागं पश्यन्तु। किम् अवलोक्यते ? भवद्भिः दृश्यमानानि एतानि कृशसूत्राणि कार्पासतन्तुभिः निर्मितानि सन्ति।

एषः कार्पासः कुतः आगच्छति? एषः क्षेत्रेषु वर्धते । प्रायः कृष्णमृत्तिका, कवोष्णं वातावरणं च यत्र वर्तेते तत्र कार्पासपादपाः वर्धन्ते । अस्माकं देशस्य केषु केषु राज्येषु कार्पासः वर्धते इति किम् भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति? कार्पासपादपानां फलानि निम्बुकफलप्रमाणकानि भवन्ति । पक्वावस्थायां कार्पासफलानि उद्भिन्नानि भवन्ति, बीजयुक्तः कार्पासतन्तुबन्धः बहिः दृश्यते । चयनार्थं सिद्धं कार्पासक्षेत्रं किं भवद्भिः पूर्वं दृष्टम् ? तत्तु हिमेन आवृतं क्षेत्रम् इव दृश्यते । (चित्रम् ३.६)

चित्रम् ३.६. कार्पासक्षेत्रम्

कार्पासफलेभ्यः एतेभ्यः कार्पासः हस्तचयनद्वारा प्राप्यते। कङ्कतन-द्वारा बीजेभ्यः कार्पासः पृथक्क्रियते। एषा प्रक्रिया कार्पासचयनम् इति कथ्यते। पारम्परिकरीत्या कार्पासचयनं हस्तेन क्रियते स्म (चित्रम् ३.७)

चित्रम् ३.७. कार्पासचयनम्

सम्प्रति कार्पासचयनार्थं यन्त्राणि अपि उपयुज्यन्ते ।

शणः

शणतन्तुः शणपादपस्य काण्डात् प्राप्यते (चित्रम्.३.८)। एतत् वृष्टिकाले वर्धते । भारते प्रमुखतः पश्चिमबङ्गाले, बिहारे, 'असम'राज्ये च वर्धते ।

चित्रम् ३.८ शणपादपः

प्रायः शणपादपस्य कर्तनं तस्य पुष्पितायाम् अवस्थायां क्रियते । कर्तितशणपादपानां काण्डाः कतिचन दिनानि जले स्थाप्यन्ते । तेन काण्डाः शीर्णाः भवन्ति, ततः तन्तवः हस्तेन पृथक्क्रियन्ते । वस्त्राणि कर्तुम्, एते तन्तवः प्रथमं सूत्ररूपेण परिवर्त्यन्ते । तत् कथं क्रियते ?

चित्रम् ३.९. कार्पासात् सूत्रनिर्माणम्

३.४. कार्पाससूत्राणां वयनम्

कार्पासेन सूत्रं कर्तुं भवन्तः स्वयं प्रयत्नं कर्तुं शक्नुवन्ति।

क्रियाकलापः ४

एकस्मिन् हस्ते किञ्चित् कार्पासं गृह्णन्तु। अन्यहस्तस्य अङ्गुष्ठतर्जनीभ्यां किञ्चित् कार्पासम् गृह्णन्तु। इदानीं, तन्तूनां व्यावर्तनेन साकं गृहीतं कार्पासं शनैः शनैः आकृष्टुम् आरभन्ताम् (चित्रम्३.९)।

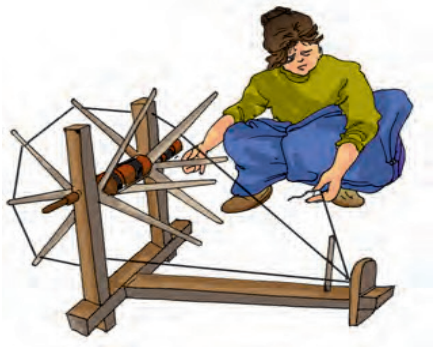
किं भवन्तः सूत्रं निर्मातुं शक्ताः ?

एवं तन्तुभ्यः सूत्रस्य निर्माणं सूत्रकरणम् (तान्तवम्) इति कथ्यते। अस्यां प्रक्रियायां कार्पासराशितः तन्तवः व्यावर्तनेन सह आकृष्यन्ते। एतेन तन्तवः सम्मिलिताः सम्भूय सूत्रं सिद्ध्यति।

तन्तुकरणार्थं सरलसाधनरूपेण हस्ततर्कुः ('तकली') (चित्रम्.३.१०) उपयुज्यते।

चित्रम् ३.१०. तर्कुः

तन्तुकरणार्थं हस्तेन उपयुज्यमानम् अन्यत् साधनं चक्रतर्कुः (चरखा) अस्ति (चित्रम् ३.११)।



चित्रम् ३.११. चक्रतर्कुः (चरखा)

स्वतन्त्रतायाः आन्दोलनस्य आयुधरूपेण महात्मना गान्धिमहोदयेन एतत् साधनम् उपयुक्तम् आसीत्। स्वदेशे निर्मितानि एव वस्त्राणि धर्तुं, 'ब्रिटेन्'देशीयवस्त्र निर्माणागारेषु कृतानि आयापितानि च वस्त्राणि परित्यक्तुं च सः जनान् प्रेरितवान् आसीत्।

तन्तुकरणयन्त्राणां साहाय्येन बृहत्प्रमाणेन सूत्रनिर्माणं क्रियते। तन्तुकरणानन्तरं तानि सूत्राणि वस्त्रनिर्माणार्थम् उपयुज्यन्ते।

३.५. सूत्रेण वस्त्रनिर्माणम्

सूत्राणि उपयुज्य वस्त्रकरणार्थम् अनेके मार्गाः सन्ति। तेषु वयनं ग्रथनं च प्रमुखौ स्तः।

वयनम्

द्वितीये क्रियाकलापे, सूत्रबन्धद्वयस्य योजनेन वस्त्रं निर्मीयते इति भवद्भिः लक्षितं स्यात्। एवं द्वयोः तन्तुबन्धयोः सहव्यवस्थापनेन वस्त्रनिर्माणं वयनम् इति कथ्यते। इदानीं कर्गदपट्टिकानां वयनं कर्तुं प्रयत्नं कुर्मः।

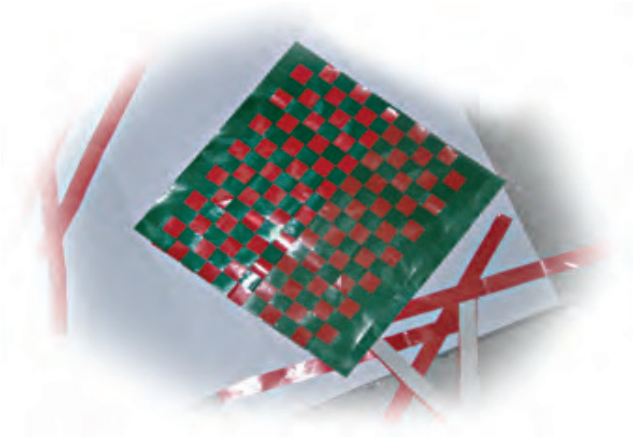
क्रियाकलापः ५

कर्गदस्य विविधवर्णीयं पट्टिकाद्वयं स्वीकुर्वन्तु। उभाभ्याम् अपि पट्टिकाभ्यां ३०से.मी. विस्तीर्णयुतं चतुरस्रपत्रद्वयं कर्तयत। इदानीं, पत्रद्वयम् अपि तयोः अर्धभागे पुटीकुर्वन्तु।

(अ)

(आ)

(इ)



(ई)

चित्रम् ३.१२ कर्गदपट्टिकाभिः वयनम्

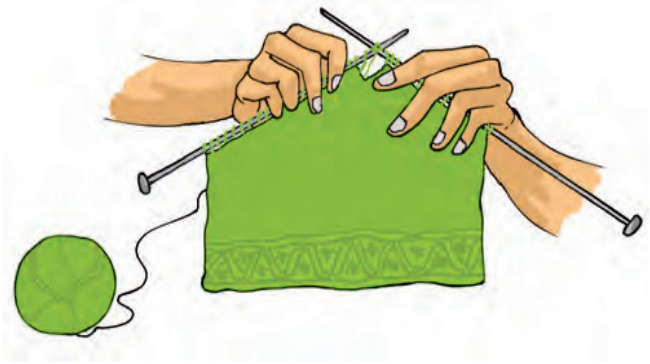
एकस्मिन् पत्रे ३.१२(अ) तमे चित्रे यथा दृश्यते तथा, अपरस्मिन् पत्रे यथा ३.१२ (आ) तमे चित्रे चित्रितं तथा च रेखाः लिखन्तु । उभयोः पत्रयोः अपि बिन्दुरेखाः अनुसृत्य कर्तयन्तु। पुटीकृतं पत्रद्वयम् उद्घाटयन्तु। इदानीं यथा ३.१२(इ) तमे चित्रे यथा दृश्यते तथा कर्तिताः कर्गदपट्टिकाः एकैकशः वयन्तु । सर्वासां पट्टिकानां वयनानन्तरं ३.१२ (ई) चित्रे दर्शिता प्रतिकृतिः लभ्यते।

अनया एव रीत्या सूत्रबन्धद्वयम् उपयुज्य वयनेन वस्त्रं निर्मीयते । आम्!, कर्गदपट्टिकानाम् अपेक्षया सूत्राणि तु बहु कृशानि भवन्ति । वस्त्रवयनार्थम् वेमायन्त्राणि (आवापनयन्त्राणि) उपयुज्यन्ते (चित्रम् ३.१३) । वेमायन्त्राणि प्रायः हस्तचालितानि विद्युच्चालितानि वा भवन्ति।

चित्रम् ३.१३ हस्तचालितं वेमायन्त्रम्

ग्रथनम्

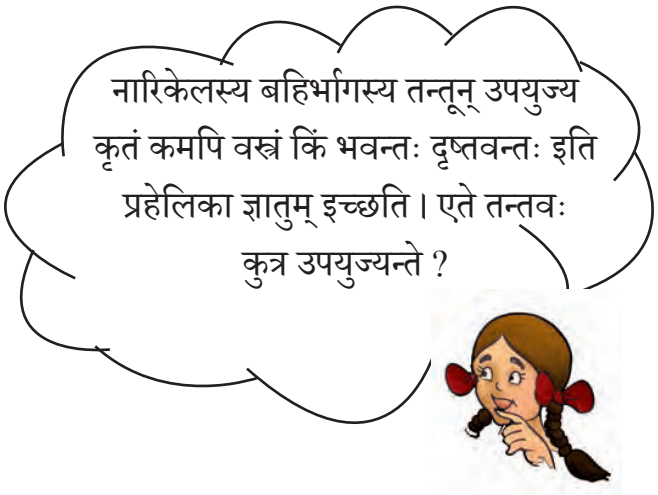
'स्वेदकानि कथं ग्रथितानि' इति भवद्भिः लक्षितं किम्? ग्रथनक्रियायाम् एकमेव सूत्रं वस्त्रखण्डनिर्माणे उपयुज्यते (चित्रं ३.१४)।



चित्रम् ३.१४. स्वेदकग्रथनम्

छिन्नाभ्यां पादकोशाभ्यां कदाचित् भवद्भिः सूत्रम् आकृष्टं वा ? एवम् आकृष्टे सति किं भवति? एकमेव सूत्रं नैरन्तर्येण बहिः आगच्छति, पादकोशवस्त्रम् उद्घाट्यमानं च भवति । पादकोशाः अन्यानि कानिचन वस्त्रविधानि एवं सूत्रग्रथनेन निर्मीयन्ते । ग्रथनम् अपि हस्तेन, यन्त्रैः वा क्रियते।

वयनं ग्रथनं च विभिन्नविधानां वस्त्राणां निर्माणाय क्रियेते । एतानि वस्त्राणि वैविध्यमयानां वसनानां निर्माणाय उपयुज्यन्ते।



३.६ वस्त्रनिर्माणपदार्थस्य इतिहासः

प्राचीनकाले जनाः कीदृशानि वस्त्राणि धरन्ति स्म इति कदाचिद् भवद्भिः चिन्तितं वा? प्रायः तेषु दिनेषु जनाः वल्कलानि, वृक्षाणां बृहन्ति पत्राणि च अथवा प्राणिनां चर्म, अजिनानि च धरन्ति स्म।

कृषिसमुदायरूपेण यदा जनाः वासम् आरब्धवन्तः, तदा पल्लवैः तृणैः च मन्दुराः, कण्डोलान् च निर्मातुं ज्ञातवन्तः। जन्तूनाम् ऊर्णान् केशान् च परस्परं व्यावर्तनेन सूत्राणि निर्मितानि। एतैः सूत्रैः वस्त्राणां वयनं कृतम्। प्राचीनभारतीयाः गङ्गासमीपस्थेषु प्रदेशेषु वर्धितैः कार्पासैः निर्मितानि वस्त्राणि धरन्ति स्म। अतसीवृक्षः अपि वस्त्रनिर्माणार्थं प्राकृतिकतन्तुं यच्छति। प्राचीने 'ईजिप्ट्'देशे कार्पासम्, अतसीं च 'नैल्'नद्याः समीपे कृषिकार्य-द्वारा वर्धयित्वा वस्त्राणि निर्मान्ति स्म।

तेषु दिनेषु, जनाः सीवनकलां न जानन्ति स्म। ते शरीरस्य विविधभागान् वस्त्रैः केवलम् आच्छादयन्ति स्म। विविधरीतिषु आच्छादनवस्त्राणि तैः उपयुक्तानि। सीवनसूचिकायाः आविष्कारानन्तरं जनाः वस्त्राणि सीवयितुम् आरब्धवन्तः। सूचिकायाः आविष्कारतः एतावत्पर्यन्तं सीवितवस्त्रेषु नानाविधानि रूपान्तराणि जातानि। परम्, अद्य अपि शाटिका, वेष्टिः, धौतवस्त्रम्, शिरस्त्राणवस्त्रम् च इत्यादीनि असीवितवस्त्राणां रूपेण उपयुज्यमानानि सन्ति इत्येतत् आश्चर्यकरम् ननु?!

अस्माकं देशे विविधप्रदेशेषु यथा भोजने बृहत् वैविध्यम् अस्ति, तथैव वस्त्रेषु अपि बृहती विभिन्नता दृश्यते।

प्रमुख-शब्दाः	
कार्पासः	वस्त्रम्
तन्तुः	ग्रथनम्
तन्तुकरणम्	वयनम्
सूत्रम्	वेमायन्त्रम्

सारांशः ☞

- वस्त्रसामग्रीषु वस्त्रेषु वा वैविध्यम् अस्ति। उदाहरणानि – कार्पासः, कौशेयम्, ऊर्णम्, 'पालिस्टर्' च।
- वस्त्राणि सूत्रैः, सूत्राणि च तन्तुभिः निर्मितानि सन्ति।
- तन्तवः प्राकृतिकाः सांश्लेषिकाः वा भवन्ति। कार्पासः, ऊर्णम्, कौशेयं, शणः च प्राकृतिकतन्तवः। 'नैलान्', 'पालिस्टर्' च सांश्लेषिकतन्तूनाम् उदाहरणानि।
- कार्पासस्य, शणस्य च तन्तवः पादपैः प्राप्यन्ते।
- तन्तुसामग्र्या सूत्रस्य निर्माणं तन्तुकरणम् इति कथ्यते।
- सूत्राणां वयनेन ग्रथनेन च वस्त्रं निर्मीयते।

अभ्यासः

१. अधोलिखिताः तन्तवः प्राकृतिकाः सांश्लेषिकाः च इति लिखत।

'नैलान्', ऊर्णम्, कार्पासः, कौशेयम्, 'पालिस्टर्', शणः

२. अधोलिखितानि वाक्यानि सत्यानि उत असत्यानि;– सूचयत।

अ. सूत्रं तन्तुभिः निर्मीयते।

आ. तन्तुसामग्रीभिः सूत्रकरणं तन्तुकरणम् इति कथ्यते।

इ. शणः नारिकेलस्य बहिः त्वक् अस्ति।

ई. कार्पासात् बीजस्य निष्कासनं कार्पासचयनम् इति कथ्यते।

उ. सूत्रवयनेन वस्त्रखण्डः लभ्यते।

ऊ. कौशेयतन्तुः कस्यचन पादपविशेषस्य काण्डात् प्राप्यते।

ऋ. 'पालिस्टर्' इत्येषः प्राकृतिकतन्तुः अस्ति।

३. रिक्तस्थानं पूरयत।

१. पादपतन्तवः _____, _____ च प्राप्यन्ते।

२. _____, _____ च प्राणिजाताः तन्तवः।

४. कार्पासः शणः च पादपानां कस्मात् कस्मात् भागात् प्राप्येते?

५. नारिकेलतन्तुना निर्मितं वस्तुद्वयं लिखत।

६. तन्तुभिः सूत्रकरणरीतिं विशदयत।

प्रस्तावित: परियोजना: क्रियाकलाप: च

१. समीपस्थं हस्तावापनागारं वा विद्युदावापनागारं वा गच्छन्तु। तत्र वस्त्राणां वयनं ग्रथनं च पश्यन्तु।

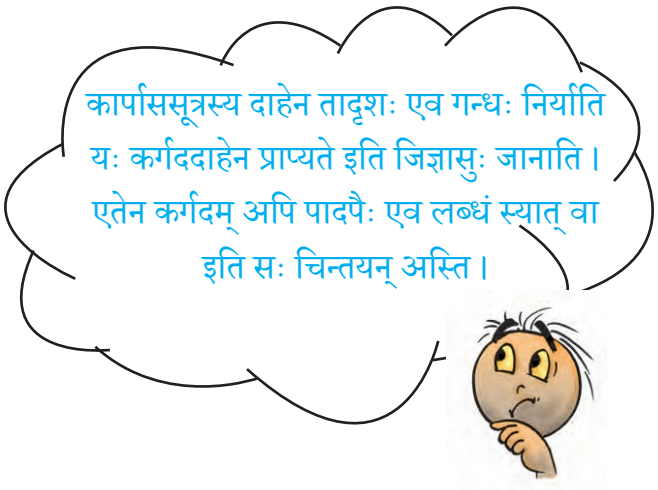
२. किं भवतां स्थले तन्तुप्राप्त्यर्थं कोऽपि पादपविशेष: भवति इति अन्वेषन्ताम्। सत्यम् चेत्, तत् किं-निमित्तम् उपयुज्यते? जानन्तु।

३. भारतं कार्पासस्य कार्पासवस्त्राणां च प्रमुखम् उत्पादकम् अस्ति । भारतम् अन्यराष्ट्रेभ्य: कार्पासस्य, तज्जन्यवस्तूनां च विक्रयं करोति। एतेन अस्माकं कथं साहाय्यं भवति? अन्वेषन्ताम्।

४. सूफिपन्थस्य प्रसिद्ध: साधु:, कवि: च ;– कबीर: तन्तुवाय: आसीत् इत्येतत् किं भवन्त: जानन्ति? तस्य जीवनस्य, उपदेशानां च विषये जानन्तु।

५. भवतां शिक्षकस्य अभिभावकानां वा उपस्थितौ भवन्त: एकं क्रियाकलापं कर्तुम् अर्हन्ति। वस्त्रखण्डात् एकात् ६-८ सूत्रान् निष्कासयन्तु। सूत्रस्य एकं भागं सन्दंशिकया गृह्णन्तु। अन्यं भागं दीपशिखाया: उपरि गृह्णन्तु। किं सूत्राणि दीपविरुद्धदिशि सङ्कुचितानि भवन्ति? उत सूत्राणि गलितानि दग्धानि वा जातानि? तत: कीदृश: गन्ध: आगत:? लक्षितान् अंशान् लिखन्तु।

यदि एतानि कार्पाससूत्राणि, तर्हि तानि दग्धानि भवन्ति । गलितानि सङ्कुचितानि वा न भवन्ति । तस्य सूत्रदाहस्य गन्ध: कर्गददाहगन्धस्य सदृशं विद्यते। कौशेयसूत्रं दीपज्वालात: सङ्कुचितं भवति गलति च, न तु दग्धं भवति। एतस्य गन्ध: दह्यमानस्य मांसस्य गन्ध: इव भवति। ऊर्णसूत्रमपि सङ्कुचति दह्यते च, न तु गलति। तत: केशदाहस्य गन्ध: इव प्रबल: गन्ध: निर्गच्छति। सांश्लेषिकसूत्राणि सङ्कुचन्ति, दह्यन्ते च। तानि गलितानि अपि भवन्ति। तेषां दाहगन्ध: 'प्लास्टिक्'दाहगन्ध: इव भवति।



4 वस्तूनां समूहनिर्माणम्

४.१ अस्मान् परितः स्थितानि वस्तूनि

अस्माकम् आहारेषु वस्त्रेषु च महत् वैविध्यं दृश्यते इति अस्माभिः दृष्टम्। न केवलम् आहारे वस्त्रेषु च, अपि तु सर्वत्र दृश्यमानेषु वस्तुषु बृहत् वैविध्यम् अस्ति । आसन्दः, शकटः, द्विचक्रिका, पाकपात्राणि, पुस्तकानि, वस्त्राणि, क्रीडनकानि, जलम्, शिलाः एवम् अस्मान् परितः अनेकानि वस्तूनि पश्यामः । सर्वेषाम् वस्तूनाम् आकाराः, वर्णानि, उपयोगाः च भिद्यन्ते। (चित्रम् ४.१)

परितः दृष्ट्वा गोलाकारकाणि वस्तूनि अभिजानन्तु । अस्माकम् आवल्यां 'रब्बर्'कन्दुकः, पादकन्दुकः, काचगोलकम् च स्यात् । यदि वयम् ईषद्-वृत्ताकारकाणि वस्तूनि योजयितुम् इच्छामः तर्हि अस्माकम् आवल्यां सेवफलानि, नारङ्गफलानि, घटः इत्यादीनि अपि योजितानि भवेयुः । खादनयोग्यानां वस्तूनाम् आवलिः इष्यते चेत् प्रथमाध्यायस्य १.१, १.२, १.३ तमासु सारिणीषु स्थितानि सर्वाणि वस्तूनि योजितानि भवेयुः । सद्यः आवल्यां लिखितानि गोलकल्पानि वस्तूनि अपि तत्र वयं द्रष्टुं शक्नुमः ।

चित्रम् ४.१ अस्मान् परितः स्थितानि वस्तूनि

अधुना, वयं 'प्लास्टिक्'निर्मितानां वस्तूनां गणं कर्तुम् इच्छामः इति चिन्तयन्तु । द्रोण्यः, पाथेयपात्राणि, क्रीडनकानि, जलकूप्यः, नलिकाः इत्यादीनि वस्तूनि अस्मिन् गणे अन्तर्भवन्ति । वस्तूनां समूहनिर्माणाय अनेके मार्गाः सन्ति। उपर्युक्तेषु उदाहरणेषु वयं वस्तूनाम् आकृतिं दृष्ट्वा तेषां निर्मितपदार्थानाम् आधारेण च वस्तूनां विभागं कृतवन्तः ।

अस्मान् परितः विद्यमानानि सर्वाणि वस्तूनि एकपदार्थेन अथवा एकाधिकेभ्यः पदार्थेभ्यः निर्मितानि भवन्ति। सः पदार्थः काचम्, लोहः, 'प्लास्टिक्', काष्ठम्, कार्पासः, कर्गदम्, मृत्तिका वा स्यात् । पदार्थानाम् अन्यानि उदाहरणानि किं भवन्तः वक्तुम् अर्हन्ति ?

क्रियाकलापः १

अधुना अस्माकं परिसरात् यावच्छक्यम् अधिकानि वस्तूनि संगृह्णीमः । अस्मासु एकैकः अपि स्वस्य गृहे विद्यमानानि, विद्यालयस्य अन्तः बहिः वा स्थितानि दैनन्दिनवस्तूनि सङ्गृह्णीयात् । अस्माकं सङ्ग्रहे किं किं स्यात्? सुधाखण्डः, अङ्कनी, पुस्तकम्, मार्जकम्, मुद्गरः, कीलकम्, फेनकम्, चक्रस्य अरित्रम्, लगुडम्, अग्निपेटिका, लवणम्, आलुकम्! इतोऽपि चिन्तयित्वा केषाञ्चन वस्तूनाम् आवलिं कर्तुं शक्नुमः। परं विद्यालयं प्रति तानि आनेतुं न शक्नुमः । उदाहरणानि – भित्तिः, वृक्षाः, द्वाराणि, कर्षकयानम् ('ट्रैक्टर'यानम्), मार्गः च।

एतस्मात् सङ्ग्रहात् काष्ठेन कर्गदेन च निर्मितानि वस्तूनि पृथक्कुर्वन्तु। एवं वयं वस्तूनां समूहद्वयं कृतवन्तः। एकस्मिन् समूहे काष्ठेन कर्गदेन च निर्मितानि वस्तूनि सन्ति। अपरस्मिन् गणे एतेन पदार्थद्वयेन निर्मितानि वस्तूनि न

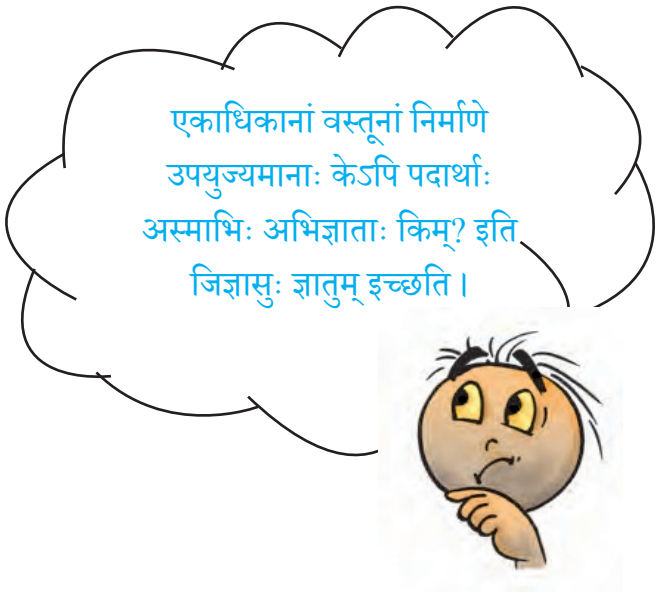
सन्ति । एवमेव, वयम् आहारनिर्माणे उपयुज्यमानानां वस्तूनां गणं निर्मातुं शक्नुमः ।

आगच्छन्तु, इदानीं कार्यम् इतोऽपि व्यवस्थितं कुर्मः । ४.१ तमायां सारिण्याम्, सङ्गृहीतानि सर्वाणि वस्तूनि लिखन्तु ।

सारिणी ४.१ : वस्तूनि, तेषां पदार्थाश्च ।

वस्तूनि	वस्तुनिर्माणपदार्थाः
स्थालिका	लोहः('स्टील्'), काचः, 'प्लास्टिक्'पदार्थाः (अन्यं किमपि)
लेखनी	'प्लास्टिक्'पदार्थाः, लोहः

प्रत्येकं वस्तु केन निर्मितम् इति अभिजानन्तु । एवमेव अधिकवस्तूनां यावच्छक्यं सङ्ग्रहं कृत्वा बृहत्-आवलिनिर्माणस्य विनोदः क्रियताम् । केषाञ्चन वस्तूनां पदार्थाभिज्ञानं किञ्चित् कष्टकरं स्यात् । तादृशे सन्दर्भे भवतां मित्रैः, शिक्षकैः पितृभ्यां वा साकं चर्चां कृत्वा पदार्थान् अभिजानन्तु ।



क्रियाकलापः २

४.२ तमायां सारिण्यां केषाञ्चन सामान्यपदार्थानाम् आवलिः अस्ति । यदि जानन्ति तर्हि इतोऽपि पदार्थान् आवल्यां योजयन्तु । अधुना, एतैः पदार्थैः निर्मितानि दैनन्दिनवस्तूनि कानि स्युः? इति चिन्तयित्वा सारिण्याः द्वितीये स्तम्भभागे पूरयन्तु । एताभिः सारिणीभिः वयं किं जानीमः? प्रथमम् अस्माभिः नानाविधैः वस्तूनां समूहः कृतः । तत्पश्चात् एतानि वस्तूनि यैः पदार्थैः निर्मितानि, ते पदार्थाः अभिज्ञाताः । एकं वस्तु एकेन पदार्थेन, बहूनां पदार्थानां मेलनेन वा निर्मितं स्यात् । पुनः, एकः पदार्थः बहुविधानां वस्तूनां निर्माणे उपयुक्तः स्यात् । कस्यापि दत्तवस्तुनः निर्माणार्थं कः पदार्थः उपयोक्तव्यः इति कथं निर्धार्यते? प्रायः अस्माभिः पदार्थानां विषये अधिकं ज्ञेयम् इति भासते ।

सारिणी ४.२ : समानपदार्थेन निर्मितानि विविधवस्तूनि

पदार्थः	पदार्थनिर्मितानि वस्तूनि
काष्ठम्	आसन्दः, उत्पीठिका, हलः, शकटः, शकटचक्राणि,..
कर्गदम्	पुस्तकानि, टिप्पणीपुस्तकम्, दिनपत्रिकाः, क्रीडनकानि, पञ्चाङ्गम् ....
चर्म	
'प्लास्टिक्'	
कार्पासः	

४.२. पदार्थानां लक्षणम्

वस्त्रखण्डेन चषकस्य निर्माणं किमर्थं न क्रियते? किं भवद्भिः कदापि एवं चिन्तितम्? तृतीये अध्याये वस्त्रखण्डम् उपयुज्य प्रयोगः कृतः आसीत् इत्येतत् स्मरन्तु । प्रायः वयं द्रवपदार्थस्य स्थापनार्थं चषकस्य उपयोगं कुर्मः इति अवधारयन्तु । अतः, यदि वस्त्रेण चषकः निर्मातुम् इष्यते, तत् तु हास्यास्पदं खलु! (चित्रम्.४.२)

चित्रम् ४.२ वस्त्रचषकस्य उपयोगः

चषकनिर्माणार्थं तु काचः, 'प्लास्टिक्', लोहः अथवा तत्सदृशाः अन्ये पदार्थाः आवश्यकाः यैः जलं संग्रहीतुं शक्यम्। तथैव, कर्गदसदृशैः पदार्थैः पाकपात्राणां निर्माणं न समीचीनम्।

पदार्थस्य लक्षणं वस्तुनः उपयोगोद्देशं च अवलम्ब्य वस्तुनिर्माणे कः पदार्थः उपयोक्तव्यः इत्येतत् वयं निश्चिनुमः इत्येतत् दृश्यताम्।

तर्हि, एकस्य पदार्थस्य उपयोगे तस्य कानि कानि लक्षणानि प्रामुख्यं वहन्ति? केचन गुणाः अत्र चर्चिताः सन्ति।

प्रारूपः

प्रायः, प्रत्येकं पदार्थः अन्यस्मात् पदार्थात् भिन्नः दृश्यते । काष्ठम् अयःखण्डात् भिन्नं दृश्यते । अयः ताम्रात् 'अल्युमिनियम्'तः वा अपि भिद्यते । तथैव, 'अल्युमिनियम्'-अयस्-ताम्रेषु किमपि सादृश्यं स्यात् यत् काष्ठे न दृश्यते।

क्रियाकलापः ३

विविधपदार्थानां लघुखण्डान् संगृह्णन्तु । कर्गदम्, काष्ठम्, 'कार्ड्-बोर्ड्', ताम्रतन्तुः, 'अल्युमिनियम्'पत्रम्, सुधाखण्डः – किम् एतेषु किमपि कान्तियुक्तं दृश्यते ? कान्तियुक्तान् पदार्थान् पृथक्कृत्य एकं गणं निर्मान्तु।

इदानीं, शिक्षकेण प्रत्येकं वस्तु द्विधा विभज्यते । सद्यः कर्तितं भागं पश्यन्तु (चित्रम् ४.३)।

चित्रम् ४.३. पदार्थाः प्रकाशन्ते उत न इति द्रष्टुं तेषां छेदः

किं लक्ष्यते? किम् एतेषु केषाञ्चित् पदार्थानां सद्यः कर्तितः भागः कान्तियुक्तः वर्तते? कान्तियुक्तपदार्थानां समूहे एतान् अपि योजयन्तु।

अवशिष्टान् पदार्थान् अपि यथेच्छं कर्तयन्तु। किं तत्रापि कान्तिः दृश्यते? यावच्छक्यम् अधिकान् पदार्थान् संगृह्य कक्ष्यायाम् एतं प्रयोगं पुनः कुर्वन्तु । कान्तियुक्तानां कान्तिहीनानां च पदार्थानाम् आवल्यां तान् योजयन्तु। पदार्थानां कान्तियुक्ततां परीक्षयितुं कर्तनस्य स्थाने भवन्तः सैकतपत्रेण ('रेगमाल्') पदार्थतनुं प्रमार्जयितुम् अपि शक्नुवन्ति।

प्रायः कान्तियुक्ताः पदार्थाःधातवः भवन्ति । अयः,

ताम्रम्, 'अल्युमिनियम्', सुवर्णम् च धातोः उदाहरणानि। केचन धातवः कान्तिहीनाः भूत्वा निष्प्रभाः दृश्यन्ते। धातुषु वायोः, आर्द्रतायाः च प्रभावः अत्र कारणम्। अतः वयं तादृशपदार्थेषु सद्यः कर्तिते भागे केवलं कान्तिं पश्यामः। यदा भवन्तः कार्यशालां लोहकारसमीपं वा गच्छन्ति, किं सद्यः कर्तिताः लोहदण्डाः प्रकाशन्ते? इति समीक्षन्ताम्।

कठोरत्वम्

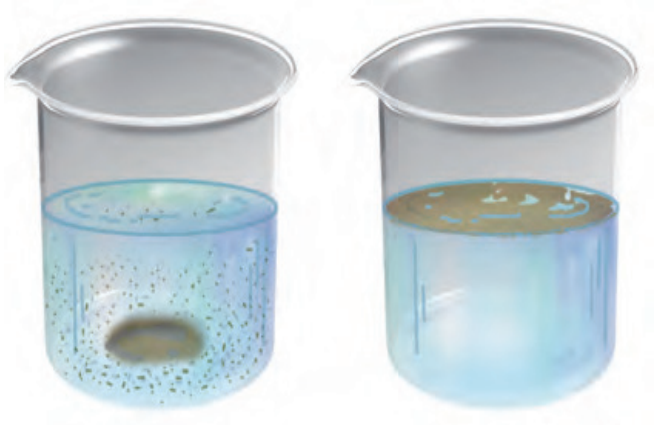
भवन्तः यदा पदार्थान् स्वहस्तेन अवपीडयितुं प्रयतन्ते, तदा तेषु केषाञ्चन सम्पीडनं कठिनम्, केषाञ्चन सरलं च इति ज्ञास्यन्ति। लोहस्य एकां कुञ्चिकाम् स्वीकुर्वन्तु। काष्ठखण्डम्, 'अल्युमिनियम्', शिलाशकलं, लोहशङ्कुम्, सिक्थवर्तिकाम्, सुधाखण्डम्, अन्यं कमपि पदार्थम्, वस्तु वा स्वीकृत्य तस्य कायभागं तया कुञ्चिकया कषन्तु। केचन पदार्थाः सरलतया कषितुं शक्याः। परं, केषाञ्चन पदार्थानां कषणं न तावत् सरलम्। येषां पदार्थानां सम्पीडनं कषणं वा सरलम्, ते मृदुपदार्थाः। तथैव, अन्ये पदार्थाः येषां सम्पीडनं कठिनम्, ते कठोरपदार्थाः इति कथ्यन्ते। उदाहरणार्थं कार्पासः, ऊर्णम्, 'स्पञ्ज्' इत्यादयः मृदुपदार्थाः, अयः च कठोरम्।

पदार्थेषु कान्तियुक्तता, कठोरता (मृदु उत रूक्षम् इत्येतत्) इत्यादयः गुणाः दर्शनेन ज्ञायन्ते। पदार्थस्य दर्शनेन अन्ये के गुणाः ज्ञायन्ते इति किं भवन्तः चिन्तयितुं शकुवन्ति?

द्राव्यम् उत अद्राव्यम् ?

क्रियाकलापः ४

शर्करा, लवणम्, सुधाखण्डचूर्णम्, सिकता, काष्ठचूर्णम् इत्यादीनां लघुभागं सङ्गृह्णन्तु। पञ्च काचचषकान् स्वीकुर्वन्तु। प्रत्येकं चषकस्य पादोनभागं जलेन पूरयन्तु। प्रथमचषके किञ्चित् (चमसमितां) शर्कराम्, द्वितीये लवणम्, एवं सर्वेषां द्रव्याणां किञ्चिद्भागम् अन्यान्येषु चषकेषु स्थापयन्तु। प्रत्येकं चषकस्य अन्तर्वस्तु चमसेन आलोडयन्तु। कतिचन निमेषान् प्रतीक्षन्ताम्। जले निमग्नानां पदार्थानां किम् अभवत् इति अवलोकयन्तु (चित्रम् ४.४)।



चित्रम् ४.४. किं लुप्यते किं च न?

अवलोकितान् अंशान् ४.३ तमायां सारिण्यां टिप्पणीकुर्वन्तु।

सारिणी ४.३ : जले विविधघनपदार्थानां जले मिश्रणम्

पदार्थः	जले लुप्यते/न लुप्यते
लवणम्	जले सम्पूर्णतया लुप्तं भवति।
शर्करा	
सिकता	
सुधाखण्डचूर्णम्	
काष्ठचूर्णम्	

केचन पदार्थाः जले संपूर्णं निमग्नाः अथवा अदृश्यतां गताः इति भवन्तः अवलोकयन्ति। एते पदार्थाः जले द्राव्याः इति वयं वदामः। केचन अन्ये पदार्थाः बहुकालम् आलोडने कृते अपि मिश्रिताः लुप्ताः वा न भवन्ति। एते पदार्थाः जले अद्राव्याः।

जलम् अस्माकं देहस्य कार्यकरणे प्रमुखं पात्रं वहति, यतः जलं बहून् पदार्थान् स्वस्मिन् द्रावयितुं शक्नोति। किं द्रवपदार्थाः अपि जले लीनाः भवेयुः?

क्रियाकलापः ५

आम्लवेतसः ('विनेगर्'), निम्बुकरसः, सार्षपतैलम् अथवा नारिकेलतैलम्, मृत्तैलम्, अन्यत् किमपि द्रवपदार्थं वा संगृह्णन्तु । एकं काचपात्रं स्वीकुर्वन्तु । काचपात्रस्य अर्धभागं जलेन पूरयन्तु । सङ्गृहीतं द्रवमेकं स्वीकृत्य तस्य लघुभागं (कतिपयचमसान्) जले स्थापयन्तु सम्यक् आलोडयन्तु च । कतिपयनिमेषान् यावत् त्यजन्तु । किं द्रवः जले लीनः इत्येतत् अवलोकयन्तु (चित्रम् ४.५)।

अ ब

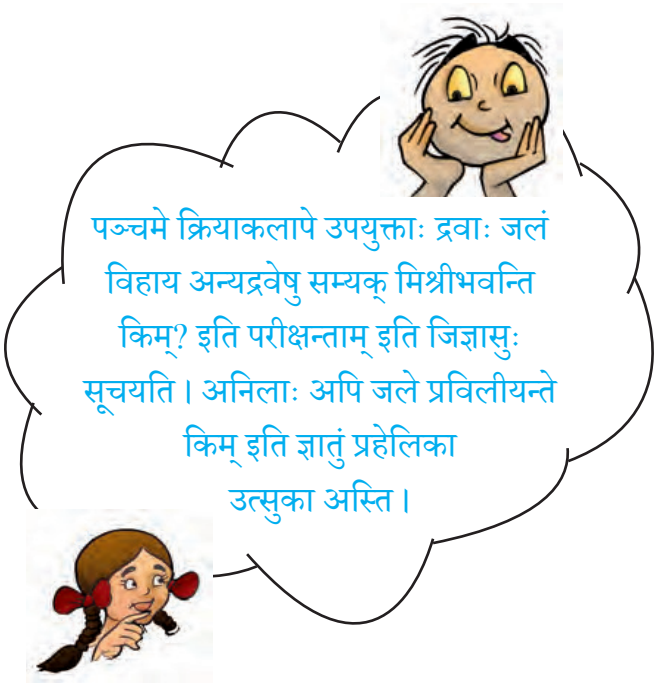
चित्रम् ४.५. (अ) केचन द्रवाः जले सम्यक् मिश्रिताः भवन्ति (ब) केचन न भवन्ति

उपलब्धान् अन्यान् अपि विविधान् द्रवपदार्थान् उपयुज्य एतं प्रयोगं पुनः कुर्वन्तु । अवलोकनांशान् ४.४तमायां सारिण्यां लिखन्तु ।

केचन द्रवपदार्थाः जले सम्पूर्णं मिश्रिताः भवन्ति इत्येतत् वयम् अनुपश्यामः । अन्ये केचन जले मिश्रिताः न भवन्ति, किञ्चित्कालं तथैव स्थापयामः चेत् स्वकीयम् भिन्नम् आस्तरणम् निर्मान्ति ।

सारिणी ४.४ :केषाञ्चन सामान्यद्रवपदार्थानां जले द्राव्यतापरीक्षणम्

द्रवः	सम्यक् मिश्रितं भवति/न भवति
'विनेगर्'	सम्यक् मिश्रितं भवति
निम्बुकरसः	
सार्षपतैलम्	
नारिकेलतैलम्	
मृत्तैलम्	



केचन अनिलपदार्थाः जले द्राव्याः केचन अद्राव्याः च । प्रायः जले केचन अनिलपदार्थाः सम्मिश्राः भवन्ति । उदाहरणार्थम्, जले लीनम् आम्लजनकं ('आक्सीजन्') जलान्तस्थानां प्राणिनां सस्यानां च जीवने प्रमुखं पात्रं वहति ।

वस्तूनि जले प्लवेरन् अथवा निमज्जेयुः

चतुर्थे क्रियाकलापे अद्राव्याः घनपदार्थाः जलात् पृथग्भूताः इति भवद्भिः दृष्टं स्यात् । पञ्चमे क्रियाकलापे केचन द्रवपदार्थैरपि एवं कृतम् इति भवद्भिः दृष्टम् । एतेषु केचन पदार्थाः जले अमिश्रिताः जलस्य उपरि प्लवन्ते स्म । केचन जलपात्रे अधः निमज्जाः । ननु ? जले निमज्जतां प्लवतां च वस्तूनां बहूनि उदाहरणानि सन्ति (चित्रम्.४.६) । तटाके पतितानि शुष्कपर्णानि, तटाके भवद्भिः क्षिप्ताः शिलाखण्डाः, जलभरिते चषके पातितं मधु एतेषां किं भवति ?

चित्रम् ४.६. जले कानिचन वस्तूनि प्लवन्ते कानिचन निमज्जन्ति च

जले प्लवतां निमज्जतां च वस्तूनां पञ्च पञ्च उदाहरणानि भवन्तः वदेयुः इति जिज्ञासुः इच्छति। एतानि एव वस्तूनि तैलसदृशेषु अन्यद्रवपदार्थेषु निमज्जन्ति उत प्लवन्ते इति परीक्षेम चेत् कथं भवेत्?

पारदर्शकता

भवद्भिः निलीनक्रीडा क्रीडिता स्यात् । यथा अन्ये न पश्येयुः तथा कुत्र भवन्तः आत्मानं गोपयितुम् इच्छन्ति? चिन्तयन्तु । किमर्थं भवद्भिः तादृशस्थलं चितम्? काचवातायनस्य पृष्ठतः निगूहितुं किं भवद्भिः प्रयत्नम्? सर्वथा न, यतः वातायनद्वारा मित्राणि भवन्तं पश्यन्ति गृह्णन्ति च । सर्वेषां पदार्थानां द्वारा द्रष्टुं शक्यते किम्? येषां पदार्थानां द्वारा अन्यवस्तूनि दृश्यन्ते, ते पारदर्शकाः इति कथ्यन्ते (चित्रम् ४.७)।

चित्रम् ४.७. पारदर्शक-अपारदर्शक-पारभासिनां पदार्थानां द्वारा दर्शनम्

काचः, जलम्, वायुः, कानिचन 'प्लास्टिक्'वस्तूनि च पारदर्शकवस्तूनि सन्ति । यथा क्रेतारः खाद्यान् द्रष्टुं शक्नुयुः तथा आपणिकाः प्रायः सुपिष्टकम् ('बिस्किट्'), मधुरम्, अन्यानि च खाद्यानि पारदर्शकेषु 'प्लास्टिक्'भाजनेषु काचभाजनेषु वा स्थापयन्ति । (चित्रम्.४.८)

चित्रम्.४.८. एकस्मिन् आपणे पारदर्शकपात्राणि

केषाञ्चन पदार्थानां द्वारा भवन्तः द्रष्टुं न शक्नुवन्ति । ते अपारदर्शकाः पदार्थाः । पिहितायां काष्ठपेटिकायां, पिहिते लोहभाजने वा किं वर्तते इति वक्तुं वयं न शक्नुमः । काष्ठं, गुरुपत्रम्('कार्ड्-बोर्ड्'), लोहाः च अपारदर्शकवस्तूनाम् उदाहरणानि।

सर्वे पदार्थाः पारदर्शकाः उत अपारदर्शकाः इति विना सन्देहं वर्गीकर्तुं शक्नुमः। ननु ?

क्रियाकलापः ६

एकं कर्गदपत्रं स्वीकृत्य तद्द्वारा प्रदीप्तं विद्युद्दीपं पश्यन्तु। यत् अवलोक्यते तत् लिखन्तु। इदानीम्, २-३ तैलबिन्दून् पत्रे स्थापयित्वा पत्रे तत् तैलं प्रसारयन्तु । यद्भागे तैलं लिप्तं तद्द्वारा दीपं पश्यन्तु । पूर्वापेक्षया दीपः अधिकं स्पष्टतया दृश्यते, ननु? परं, तैलपत्रद्वारा दीपः स्पष्टतया दृश्यते किम्? प्रायः न । येषां द्वारा वस्तूनि अस्पष्टं दृश्यन्ते, ते पारभासीपदार्थाः इति कथ्यन्ते। मेदोयुक्तानाम् आहाराणां परीक्षणसमये कर्गदस्य उपरि अस्माभिः तैलयुक्तं स्थलं दृष्टम् आसीत् इतीदं किं भवन्तः स्मरन्ति?

तदपि पारभासी एव आसीत् । पारभासिनां पदार्थानाम् अन्यानि उदाहरणानि किं भवन्तः चिन्तयितुं शक्नुवन्ति?

एवं वयं पदार्थान् पारदर्शकाः, अपारदर्शकाः, पारभासिनः चेति वर्गीकर्तुं शक्नुमः । प्रहेलिका सूचयति;– हस्तदीपस्य मुखम् अन्धकारदेशं गत्वा स्वहस्ततलेन आवृण्वन्तु (चित्रम् ४.९)।

चित्रम् ४.९ किं करदीपस्य प्रकाशः भवतः हस्तात् निर्गच्छति ?

हस्तदीपं प्रज्वाल्य हस्तस्य उपरितनं भागं पश्यन्तु । भवतां हस्तः पारभासी, पारदर्शकः उत अपारदर्शकः इति सा ज्ञातुमिच्छति।

वस्तूनां प्रारूपः भिद्यते इति, तथा जले तेषां मिश्रीकरणरीतिः च अस्माभिः अधीतम् । वस्तूनि जले मज्जेयुः प्लवेरन् वा, पारदर्शकाः अपारदर्शकाः उत पारभासिनः इत्यपि ज्ञातम् । गुणेषु सादृश्यस्य अथवा भेदस्य ज्ञानेन विभिन्नगणेषु पदार्थानां पृथक्करणं शक्यम् । पदार्थानां वर्गीकरणं किमर्थम्? दैनन्दिने जीवने सारल्यनिमित्तं वयं पदार्थवर्गीकरणं कुर्मः । प्रायः, वयं गृहेषु समानविधानि वस्तूनि एकत्र स्थापयामः । तेन वस्तूनाम् अन्वेषणं सरलं भवति । तथैव, आपणिकाः अपि आपणस्य एकस्मिन् कोणे सर्वविधान् चाकलेहान्, अन्यस्मिन् कोणे सर्वविधान् फेनकान्, अपरस्मिन् भागे धान्यादिकं च स्थापयन्ति।

वर्गीकरणस्य अन्यः अपि उपयोगः वर्तते । एवं गणेषु पदार्थानां विभाजनेन तेषां लक्षणानाम् अध्ययनं सरलं भवति । विविधपदार्थानां मध्ये स्थितं साम्यं दृग्गोचरं भवति । वयम् एतद्विषये अधिकम् अग्रिमकक्ष्यासु ज्ञास्यामः।

प्रमुख-शब्दाः	
कठोरम्	अपारदर्शकः
अद्राव्यम्	रूक्षम्
कान्तिः	द्राव्याः
पदार्थाः	पारभासी
धातुः	पारदर्शकः

सारांशः ☞

- अस्मान् परितः स्थितानां वस्तूनां निर्माणपदार्थेषु बृहत् वैविध्यम् अस्ति।
- एकः पदार्थः बहूनां वस्तूनां निर्माणे उपयुज्यते। एकं वस्तु एकेनैव पदार्थेन बहुभिः पदार्थैः वा निर्मातुं शक्यते।
- विविधपदार्थानां विविधाः गुणाः विद्यन्ते।
- केचन पदार्थाः प्रकाशन्ते, केचन न प्रकाशन्ते। केचन रूक्षाः केचन कोमलाः भवन्ति। तथैव, केचन कठोराः केचन मृदु भवन्ति।
- केचन पदार्थाः जले द्राव्याः केचन अद्राव्याः।
- काचादयः केचन पदार्थाः पारदर्शकाः, काष्ठादयः केचन पदार्थाः अपारदर्शकाः, पारभासिनः पदार्थाः अपि केचन सन्ति।
- पदार्थानां लक्षणे सादृश्यस्य भेदस्य च आधारेण पदार्थानां वर्गीकरणं क्रियते।
- आनुकूल्यार्थं, लक्षणानाम् अध्ययनार्थं च वस्तूनां वर्गीकरणं क्रियते।

अभ्यासः

१. काष्ठेन निर्मातुं योग्यानां केषाञ्चन पञ्च वस्तूनां नामानि लिखत।

२. एषु यत् वस्तु कान्तियुक्तं तत् चिनुत। - काचपात्रम्, 'प्लास्टिक्'क्रीडनकम्, अयसः चमसः, कार्पासयुतकम्।

३. अधोलिखितानि वस्तूनि तेषां निर्माणपदार्थेन सह योजयत। अवधानं भवतु यत्, एकं वस्तु एकाधिकैः पदार्थैः निर्मातुं शक्यते। एकेन पदार्थेन बहूनि वस्तूनि निर्मातुं शक्यानि।

वस्तूनि	**पदार्थाः**
पुस्तकम्	काचः
चषकः	काष्ठम्
आसन्दः	कर्गदम्
क्रीडनकम्	चर्म
पादरक्षाः	'प्लास्टिक्'

४. अधोलिखितानि वाक्यानि सत्यानि उत असत्यानि इति सूचयत।

१. शिला पारदर्शिका काचः च अपारदर्शकः भवति।

२. पुस्तकं प्रकाशते, मार्जकः न प्रकाशते।

३. सुधाखण्डः जले द्रवते।

४. काष्ठखण्डः जले प्लवते।

५. शर्करा जले लीना न भवति।

६. तैलं जले मिश्रितं भवति।

७. सिकता जले निमग्नं भवति।

८. आम्लवेतसः ('विनेगर्') जले लीयते।

५. अधः केषाञ्चन वस्तूनां पदार्थानां च नामानि दत्तानि।
जलम्, कण्डोलकन्दुकः, नारङ्गम्, शर्करा, भूगोलकम्, सेवफलम्, मृद्घटः च।
तान् एवं वर्गीकुर्वन्तु।
अ. वृत्ताकारकाणि अन्याकारकाणि च
आ. खाद्यानि अखाद्यानि च।

६. भवतां ज्ञातानि जले प्लवमानानि सर्वाणि वस्तूनि लिखत। तानि तैले मृत्तैले वापि प्लवन्ते किम् इति परीक्षध्वम्।

७. समूहेतरपदं लिखत।
अ. आसन्दः, पर्यङ्कः, उत्पीठिका, शिशुः, कपाटिका
आ. पाटलपुष्पम्, मल्लिका, नौका, शिरीषपुष्पम्, पङ्कजम्
इ. 'अल्युमिनियम्', अयः, ताम्रम्, रजतम्, सिकता
ई. शर्करा, लवणम्, सिकता, 'ताम्रसल्फेट्'

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. स्वमित्रैः साकं भवद्भिः स्मरणक्रीडा क्रीडिता स्यात्। तत्र उत्पीठिकायां बहूनि वस्तूनि स्थापितानि भवन्ति, भवद्भिः तानि वस्तूनि कतिपयनिमेषान् यावत् दृष्ट्वा अन्यत् प्रकोष्ठं गम्यते। भवद्भिः स्मर्यमाणानि सर्वाणि वस्तूनि लिख्यन्ते च। एतामेव क्रीडां व्यत्यासेन क्रीडन्तु। क्रीडासमये सर्वान् स्पर्धालून् निश्चितलक्षणैः युक्तानि वस्तूनि स्मर्तुं वदन्तु। उदाहरणार्थम्, काष्ठेन निर्मितानि वस्तूनि, खाद्यपदार्थाः, एवं निश्चितलक्षणैः युक्तानि वस्तूनि स्मृत्वा, नामानि लिखन्तु। रञ्जनं प्राप्नुवन्तु।

२. पदार्थानां बृहत् सङ्ग्रहात्, विविधलक्षणयुक्तानां वस्तूनां पृथक् समूहं कुर्वन्तु – पारदर्शकता, जले द्राव्यता इत्यादीनि लक्षणानि। अग्रिमेषु अध्यायेषु विद्युता, चुम्बकशक्त्या च सम्बद्धानि लक्षणानि अपि भवन्तः पठिष्यन्ति। सङ्गृहीतवस्तूनां विविधसमूहनिर्माणानन्तरं, एषु समूहेषु किमपि साम्यम् अन्वेष्टुं प्रयतन्ताम्। उदाहरणार्थम्, कान्तियुक्तानि सर्वाणि वस्तूनि विद्युतं प्रवाहयन्ति किम्?

5 पदार्थानां पृथक्करणम्

पदार्थानां सम्मिश्रणात् कस्यचन पदार्थस्य पृथक्करणस्य बहूनि उदाहरणानि अस्माभिः दृश्यन्ते । चायनिर्माणसमये चालनीम् उपयुज्य चायपर्णानि चायद्रवात् पृथक्क्रियन्ते (चित्रम्.५.१)।

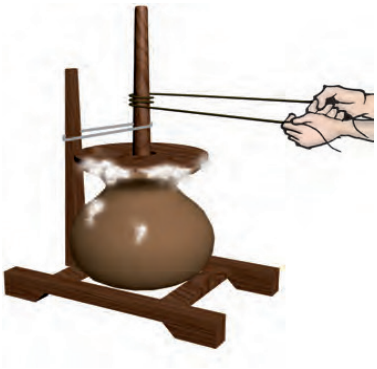
चित्रम् ५.१ चालन्या चायपर्णानां पृथक्करणम्

कृषिसमये धान्यानि राशितः पृथक्क्रियन्ते । दुग्धस्य दध्नः वा मथनेन नवनीतं पृथक्क्रियते (चित्रम्.५.२)।

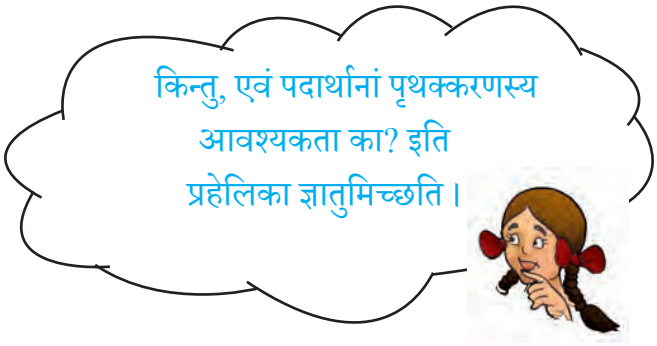
अस्माभिः तृतीयाध्याये पठितं यत् चयनद्वारा कार्पासः तस्य बीजेभ्यः पृथक्क्रियते।

भवद्भिः लवणयुक्तः यवागूः अथवा पृथुकः खादितः स्यात्। खादनसमये यदा मरीचखण्डाः लब्धाः तदा भवन्तः तान् सावधानं पृथक् स्थापितवन्तः स्युः । भवद्भ्यः आम्रफलैः दृढबीजफलैश्च युक्तम् एकं कण्डोलं दत्त्वा पृथक्कर्तुं कश्चित् वदति इति चिन्तयन्तु । भवन्तः किं कुर्वन्ति ? एकविधानि फलानि स्वीकृत्य अन्यस्मिन् कण्डोले स्थापयन्ति, ननु ?

एवं करणं सरलं प्रतीयते । परं आम्रदृढबीजयोः अपेक्षया अतीव लघुतराणि वस्तूनि वयं पृथक्कर्तुम् इच्छामः चेत् कथम् ? पात्रे एकस्मिन् सिकतां लवणं च मिश्रीकृत्य भवते पृथक्कर्तुं दत्तम् इति चिन्तयन्तु । हस्तचयनेन एतन्मिश्रणात् लवणसिकतयोः पृथक्करणस्य चिन्तनमपि अशक्यम् !



चित्रम् ५.२. क्षीरस्य दध्नः वा मथनेन नवनीतं निष्कास्यते।



क्रियाकलापः १

५.१ तमायाः सारिण्याः प्रथमे स्तम्बे काश्चन पृथक्करणप्रक्रियाः दत्ताः।

द्वितीयतृतीयस्तम्भयोः सूचनाः क्रमबद्धाः न सन्ति । किं भवन्तः पृथक्करणप्रक्रियां पृथक्करणोद्देशेन, पृथक्कृतघटकानाम् उपयोगरीतिना च साकं योजयितुं शक्नुवन्ति? कस्यापि पदार्थस्य उपयोगात् पूर्वं तेन सह मिश्रिताः हानिकराः अनुपयुक्ताः च पदार्थाः निष्कासनीयाः भवन्ति इति वयं पश्यामः । कदाचित्, उपयुक्तानि अपि घटकानि तेषां पृथक् उपयोगस्य कारणात् पृथक्करणीयानि भवन्ति।

सारिणी ५.१. पदार्थानां पृथक्करणं किमर्थम्?

पृथक्करणप्रक्रिया	पृथक्करणोद्देशः	पृथक्कृतैः पदार्थैः वयं किं कुर्मः?
तण्डुलात् शिलाखण्डानां निष्कासनम्	उपयुक्तयोः द्वयोः भिन्न-भिन्नपदार्थयोः पृथक्करणम्	घनपदार्थं वयं क्षिपामः।
नवनीतप्राप्त्यर्थं क्षीरमथनम्	अनुपयुक्तपदार्थानां निष्कासनम्	वयं कल्मषान् क्षिपामः।
चायपर्णानां पृथक्करणम्	कल्मषानां हानिकारकपदार्थानां वा निष्कासनम्	पदार्थद्वयस्य अपि उपयोगं कुर्मः।

कदाचित् पृथक्करणीयाः कणाः विभिन्नप्रमाणवन्तः, विविधपदार्थनिर्मिताः वा स्युः। ते घनाः, द्रवाः अनिलाः वापि स्युः। तर्हि, एतावतां विविधलक्षणवतां पदार्थानां पृथक्करणं वयं कथं कुर्मः?

५.१ पृथक्करणविधानानि

अधुना वयं सम्मिश्रितानां पदार्थानां पृथक्करणाय उपयुक्तानि कानिचन सरलविधानानि पश्यामः। एषु कानिचन विधानानि दैनन्दिनजीवने उपयुज्यन्ते इति भवन्तः पश्येयुः।

हस्तचयनम्

क्रियाकलापः २

आपणात् क्रीतां धान्यपोटलिकामेकां विद्यालयं प्रति आनयन्तु। इदानीम् एकस्य कर्गदपत्रस्य उपरि धान्यं प्रसारयन्तु। किं कर्गदपत्रस्य उपरि केवलम् एकविधं धान्यं दृश्यते? शिलाखण्डानि, तुषाः, परिभिन्नानि धान्यानि, अन्यधान्यविधानि चापि तत्र दृश्येरन्, खलु? इदानीम्, एतानि शिलाशकलानि, तुषान्, अन्यधान्यानि च हस्तेन निष्कासयन्तु।

गोधूमः, तण्डुलः इत्यादिभ्यः धान्येभ्यः शिलाशकलं, कल्मषं, तुषः इत्यादीनां किञ्चित्स्थूलप्रमाणवताम् कल्मषाणां निष्कासनाय एतत् हस्तचयनविधानम् उपयुज्यते (चित्रम् ५.३)।

चित्रम् ५.३ धान्येभ्यः शिलाखण्डानां हस्तचयनम्

प्रायः तादृशकल्मषाः अधिकाः न भवन्ति। तादृशे सन्दर्भे पदार्थानां पृथक्करणाय हस्तचयनम् उचितविधानम् अस्ति।

कण्डनम्

पादपानां कर्तनानन्तरं क्षेत्रेषु राशीकृताः व्रीहेः गोधूमस्य वा दण्डाः भवद्भिः दृष्टाः स्युः। धान्यस्य पृथक्करणात् पूर्वम् एतान् तृणदण्डान् आतपे परिशोषयन्ति। प्रत्येकं तृणदण्डेऽपि बहूनि धान्यानि विद्यन्ते। तर्हि क्षेत्रेषु विद्यमानेभ्यः शताधिकेभ्यः धान्यदण्डेभ्यः कियन्ति धान्यानि लभ्येरन् इति कल्पयन्तु! ताभ्यः तृणदण्डराशिभ्यः कृषकाः धान्यानि कथं पृथक्कुर्युः?

आम्रफलानि, दृढबीजफलानि वा वृक्षेभ्यः अवचेतुं शक्यानि। किन्तु, आम्रदृढबीजयोः अपेक्षया धान्यबीजानि अतीव लघुतराणि भवन्ति। अतः, धान्यदण्डेभ्यः तेषाम् एकैकशः चयनम् असाध्यम्। तर्हि धान्यदण्डेभ्यः धान्यबीजानां पृथक्करणं कथम्?

धान्यदण्डेभ्यः धान्यानां पृथक्करणार्थं कण्डनप्रक्रिया उपयुज्यते । अस्यां प्रक्रियायां धान्यबीजानां निष्कासनार्थं धान्यदण्डाः प्रतिहन्यन्ते (चित्रम् ५.४)।

चित्रम् ५.४ कण्डनम्

कदाचित् कण्डनार्थं वृषाः उपयुज्यन्ते । बृहत्-परिमाणे धान्यानां कण्डनाय यन्त्राणि अपि उपयुज्यन्ते।

निष्पवणम्

क्रियाकलापः ३

काष्ठचूर्णं शुष्कपर्णचूर्णं वा शुष्कसिकतया सह मिश्रीकुर्वन्तु। एतत् मिश्रणं स्थालिकायां, वार्तापत्रिकायां वा स्थापयन्तु । एतत् मिश्रणम् अवधानपूर्वकम् अवलोकयन्तु । किं मिश्रणे स्थिताः विविधपदार्थाः सरलतया अभिज्ञातुं शक्याः? किं द्वयोः पदार्थयोः कणानां परिमाणानि समानानि भवन्ति? किं हस्तचयनेन एतेषां पदार्थानां पृथक्करणं साध्यम् भवेत्?

इदानीं, मिश्रणं स्वीकृत्य विशालम् अङ्गणं गच्छन्तु, उन्नते स्थले तिष्ठन्तु। मिश्रणं स्थालिकायां वा पत्रिकायां वा स्थापयन्तु । तां स्थालिकां पत्रिकां वा भवतां भुजौन्नत्यम् आनयन्तु । यथा मिश्रणं शनैः अवसर्पेत् तथा तां मिश्रणस्थालीं किञ्चित् अभिनमयन्तु।

किं भवति ? काष्ठचूर्णं (पर्णचूर्णं वा), सिकताः च ;- किं पदार्थद्वयम् अपि समाने स्थले पतति ? किं कोऽपि पदार्थः उड्डीय निर्गच्छति? किं पवनेन पदार्थद्वयं पृथक्कृतम्? मिश्रणात् पदार्थानां पृथक्करणस्य एतत् विधानं **निष्पवणम्** इत्युच्यते । पवमानं वायुम् उपयुज्य कस्मिंश्चित् मिश्रणे स्थितस्य भारयुक्तानां लघूनां च पदार्थानां पृथक्करणार्थं निष्पवणप्रक्रिया उपयुज्यते । प्रायः एतत् विधानं गुरुभ्यः धान्यकणेभ्यः लघूनां तुषाणां पृथक्करणाय कृषकैः उपयुज्यते (चित्रम् ५.५)।

चित्रम् ५.५ निष्पवणम्

तुषकणाः वायुना नीयन्ते । धान्यकणाः पृथग्भूय निष्पवणवेदिकायाः समीपे एकत्रिताः भवन्ति। पृथग्भूताः तुषकणाः पशूनाम् आहारेषु अन्यकार्येषु च उपयुज्यन्ते।

चालनम्

कदाचित्, वयं किमपि पिष्टम् उपयुज्य पाकं कर्तुम् इच्छेम। तदा पिष्टे विद्यमानानि कल्मषानि बुसानि च निष्कासनीयानि भवन्ति । वयं किं कुर्मः ? एकां चालनीं स्वीकृत्य तस्यां पिष्टं पूरयामः(चित्रम् ५.६)

चित्रम् ५.६ चालनम्

चालनप्रक्रियायां सूक्ष्मतराः पिष्टकणाः चालन्याः रन्ध्राणां द्वारा अधः पतन्ति । स्थूलतराः बुसकणाः चालन्याम् एव परिशिष्यन्ते ।

धान्यपेषकयन्त्रागारेषु, पेषणात् पूर्वं तुषशिलादीनि कल्मषाणि पृथक्क्रियन्ते । प्रायः, स्यूते सम्पूरितानि धान्यानि तिर्यक्-चालन्याः उपरि पात्यन्ते । कण्डनस्य निष्पवणस्य च अनन्तरम् अपि अवशिष्टानि शिलाखण्डतुषादीनि चालनेन निष्कास्यन्ते ।

निर्मायमाणानां भवनानां समीपे अपि सिकताभ्यः अष्ठीलानां शिलानां च पृथक्करणाय एतादृश्यः चालन्यः उपयुज्यन्ते (चित्रम् ५.७)।

चित्रम् ५.७ चालनेन सिकताभ्यः अष्ठीलानां शिलानां च पृथक्करणम्

क्रियाकलापः ४

स्वगृहात् कक्ष्यां प्रति एकां चालनीं किञ्चित् पिष्टं च आनयन्तु । पिष्टात्, अशुद्धीनां पृथक्करणाय पिष्टचालनं कुर्वन्तु । इदानीं सुधाखण्डान् पेषयित्वा चूर्णं निर्माय तत् चूर्णं पिष्टेन सह योजयन्तु । किं चालनेन पिष्टं सुधाखण्डपिष्टात् पृथक्कर्तुं शक्यते?

मिश्रणात् विभिन्नैः स्थौल्यैः युक्तानां घटकानां पृथक्करणाय चालनम् उपयुज्यते ।

अवसादनम्, निस्तारणम्, निष्यन्दनम् च

मिश्रणात् पदार्थानां पृथक्करणं केवलं निष्पवणहस्तचयनादिभिः एव सर्वदा करणम् अशक्यम्। उदाहरणार्थम्, तण्डुले द्विदलधान्यादिषु वा सूक्ष्माः धूलिमृत्कणादयः भवेयुः। पाकात् पूर्वं तादृशमालिन्यस्य निष्कासनं कथम् ?

प्रायः, तण्डुलाः द्विदलधान्यानि च पाकात् पूर्वं क्षाल्यन्ते। यदा एतैः सह जलं योज्यते, धूलिमृत्कणादीनि कल्मषाणि पृथग्भवन्ति । एतानि कल्मषाणि जले लीनानि भवन्ति, तत्कारणतः जलं किञ्चित् मृण्मयं भवति। अधुना, पात्रे अधः किम् अवसीदति? – धूलिः उत तण्डुलः? किमर्थम्? पात्रस्य अभ्यानमनेन तत् मलिनं जलम् बहिः पातयन्ति इत्येतत् किं भवद्भिः दृष्टम्?

मिश्रणे जलस्य योजनेन भारतराणि घटकानि अधः अवसीदन्ति । एतद् विधानम् अवसादनम् इति कथ्यते । मृण्मयस्य जलस्य निष्कासनं निस्तारणम् इति कथ्यते (चित्रम् ५.८)।

चित्रम् ५.८ अवसादनेन निस्तारणेन च मिश्रणे स्थितस्य पदार्थद्वयस्य पृथक्करणम्

अवसादनेन निस्तारणेन च पृथक्कर्तुं योग्यानि अन्यानि सम्मिश्रणानि कानि ? इति अधुना पश्याम ।

एषः एव सिद्धान्तः परस्परं ये लीनाः न भवन्ति तादृशानां द्रवाणां सम्मिश्रणस्य पृथक्करणे अपि उपयुज्यते। उदाहरणार्थं, तैलस्य जलस्य च मिश्रणतः उभौ अपि पृथक्कर्तुम् एतां प्रक्रियाम् उपयोक्तुं शक्यते । तादृशानां द्रवाणां सम्मिश्रणं किञ्चित्कालं तथैव त्यजामः चेत्, द्रवाणां पृथक्-स्तराः निर्मीयन्ते । निस्तारणेन उपरितनस्य स्तरस्य द्रवः निष्कासयितुं शक्यः ।

आगच्छन्तु, पुनः घनद्रवयोः कस्यचित् सम्मिश्रणस्य विषये विचारं कुर्मः । चायनिर्माणानन्तरं चायपर्णानां निष्कासनाय भवन्तः किं कुर्वन्ति? निस्तारणं प्रयतन्ताम्। कानिचन पर्णानि निष्कासितानि भवन्ति । तथापि कानिचन पर्णानि चाये एव अवशिष्टानि भवन्ति खलु? इदानीं, चायं चालनीद्वारा चषके पूरयन्तु । सर्वाणि पर्णानि चालन्याम् एव अवशिष्टानि खलु? एतत् विधानं निष्यन्दनम् इति कथ्यते (चित्रम् ५.१) । चायात् चायपर्णानां निष्कासनाय किं समीचीनतरम्? – निस्तारणम् उत निष्यन्दनम्?

अधुना, अस्माभिः उपयुज्यमानस्य जलस्य उदाहरणम् अनुचिन्तयाम । किम् अस्मभ्यं सर्वेभ्यः सर्वदा पानार्थं सुरक्षितं जलमेव लभ्यते? कदाचित् नलिकाभिः परिपूर्यमाणं जलं मृण्मयम् अपि भवितुम् अर्हति । विशेषतः वृष्टेः अनन्तरं तटाकानां नदीनां जलम् अपि मृण्मयं स्यात् । मृदादीनां जले अद्राव्यानां मलिनानां पृथक्करणाय किमपि विधानं स्यात् किम् इति वयम् अधुना पश्याम ।

क्रियाकलापः ५

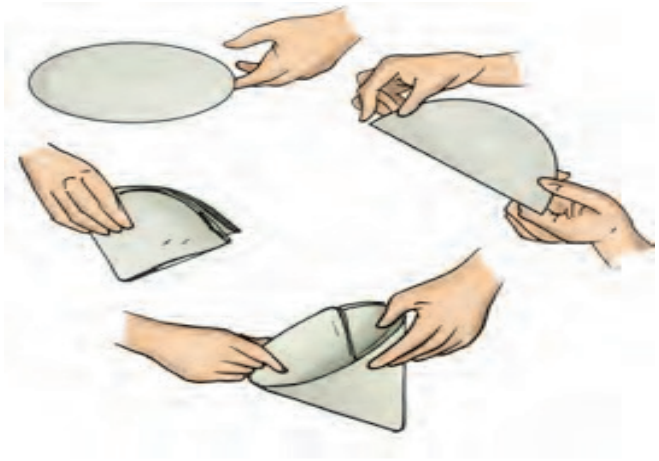
तटाकात् नद्याः वा मृण्मयजलं किञ्चित् सङ्गृह्णन्तु । तत् न प्राप्यते चेत् चषकस्थजले एव किञ्चित् मृत्तिकां योजयन्तु । अर्धघण्टां यावत् तत् तथैव त्यजन्तु । जलम् अवधानपूर्वकं दृष्ट्वा यत् अवेक्षितं तत् टिप्पण्यां लिखन्तु ।

किं किञ्चित् मृत्तिका जले अधः उपविष्टा अस्ति? किमर्थम्? एतस्याः प्रक्रियायाः नाम किम् ?

अधुना, जलस्य उद्वोलनं विना चषकं किञ्चित् तिर्यक्कुर्वन्तु । चषकस्थम् उपरितनं जलम् अन्यस्मिन् चषके पूरयन्तु (चित्रम् ५.८)। एषा प्रक्रिया किम् उच्यते?

किम्, द्वितीयचषके स्थितं जलम् इदानीम् अपि मृण्मयमेव (कपिशवर्णीयम्) अस्ति ? इदानीम् एतस्य निष्यन्दनं कुर्वन्तु । किं चायचालनी उपयोगाय अभवत्? एकं वस्त्रखण्डम् उपयुज्य जलस्य निष्यन्दनं कर्तुं प्रयतामहै । वस्त्रखण्डे अनुस्यूतानां सूत्राणां मध्ये सूक्ष्मरन्ध्राणि भवन्ति । वस्त्रे स्थितानि एतानि रन्ध्राणि चालनीरूपेण उपयोक्तुं शक्यानि ।

जलम् इतोऽपि मृण्मयमेव अस्ति चेत्, कल्मषस्य निष्कासनार्थं सूक्ष्मतररन्ध्रयुक्ता चालनी उपयोक्तव्या स्यात् । 'शोधनपत्रम्' अतिसूक्ष्मरन्ध्रयुक्ता एका चालनी अस्ति । ५.९तमे चित्रे शोधनपत्रस्य उपयोगक्रमाः दर्शिताः सन्ति ।



चित्रम् ५.९ शङ्कुनिर्माणार्थं शोधनपत्रस्य पुटीकरणम्

शोधनपत्रं शङ्कुरूपेण पुटीकृत्य पुटके स्थाप्यते (चित्रम् ५.१०) ।

चित्रम् ५.१० शोधनपत्रेण निष्यन्दनम्

अनन्तरं सम्मिश्रणं शोधनपत्रे निक्षिप्यते । मिश्रणस्थिताः घनकणाः शोधनपत्रद्वारा निर्गन्तुम् अशक्ताः सन्तः शोधनपत्रे एव तिष्ठन्ति ।

प्रायः फलरसाः शाकरसाश्च पानात् पूर्वं शोध्यन्ते। एतेन बीजानि फलसाराश्च निष्कास्यन्ते । अस्माकं गृहेषु किलाटं निर्मातुं निष्यन्दनविधानम् उपयुज्यते । किलाटनिर्माणं भवद्भिः दृष्टं स्यात् । यदा क्षीरं क्वथति,

तदा किञ्चित् निम्बुकरसः स्थाप्यते । एतेन किलाटस्य घनकणानाम्, एकस्य द्रवविशेषस्य च एकं मिश्रणम् सिद्ध्यति । अनन्तरं चालन्याः वस्त्रखण्डस्य वा द्वारा निष्यन्दनेन मिश्रणात् किलाटः पृथक्क्रियते ।

बाष्पीकरणम्

क्रियाकलापः ६

एकस्मिन् काचपात्रे ('बीकर्') किञ्चित् जलं स्वीकुर्वन्तु। तत् जलं क्वथयन्तु । उष्णीकरणम् एवमेव अनुवर्त्यते चेत् पात्रस्थं जलं सर्वं बाष्पीभूय अदृश्यतां गच्छति खलु? इदानीम्, अन्यपात्रस्थे जले चमसद्वयं लवणं योजयित्वा सम्यक् आलोडयन्तु । किं जलस्य वर्णे किमपि परिवर्तनं दृश्यते? किम् आलोडनानन्तरं काचपात्रे किमपि लवणं दृश्यते? लवणजलयुक्तं काचपात्रम् उष्णीकुर्वन्तु (चित्रम् ५.११)।

चित्रम् ५.११ लवणजलयुक्तस्य काचपात्रस्य उष्णीकरणम्

जलं क्वथतु । काचपात्रे किम् अवशिष्टं दृश्यते ?

अस्मिन् क्रियाकलापे जललवणयोः मिश्रणस्य पृथक्करणे बाष्पीभवनप्रक्रिया अस्माभिः उपयुक्ता ।

जलस्य बाष्परूपेण परिवर्तनं बाष्पीकरणम् इति कथ्यते । यत्र यत्र जलं भवति, तत्र बाष्पीकरणप्रक्रिया निरन्तरं प्रचलति ।

चिन्तयन्तु ! लवणं कुतः आगच्छति? समुद्रजले विविधलवणानि मिश्रितानि भवन्ति । एतेषु एकं सामान्यलवणम् अस्माभिः पाकेषु उपयुज्यते । यदा समुद्रजलं लघुगर्तेषु बहुकालं स्थाप्यते, तदा सूर्यतापेन जलम् उष्णीभूय शनैः शनैः बाष्पं भवति । केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं जलं पूर्णतया बाष्पीभूय गर्तेषु लवणघनाः एव अवशिष्यन्ते (चित्रम् ५.१२) ।

चित्रम् ५.१२ समुद्रात् लवणस्य प्राप्तिः

लवणानां एतस्मात् मिश्रणात् सामान्यलवणं शुद्धीकरणप्रक्रियाणाम् अनन्तरं प्राप्यते ।

पृथक्करणाय एकाधिकानां विधानानाम् उपयोगः

मिश्रणेभ्यः पदार्थानां पृथक्करणस्य कानिचन विधानानि अस्माभिः अधीतानि । अनेकधा, मिश्रणे स्थितानां विविधपदार्थानां पृथक्करणाय एकमेव विधानं पर्याप्तं न भवति । तादृशसन्दर्भेषु, एतेषु अनेकानि विधानानि उपयोक्तव्यानि भवन्ति ।

क्रियाकलापः ७

सिकतालवणयोः मिश्रणं स्वीकुर्वन्तु । एतौ पदार्थौ कथं पृथक्कर्तुं शक्यौ? हस्तचयनम् अस्मिन् सन्दर्भे योग्यं विधानं न इति तु अस्माभिः दृष्टपूर्वम् ।

एतत् मिश्रणम् एकस्मिन् काचपात्रे स्थापयित्वा जलं योजयन्तु। किञ्चित्कालं काचपात्रं तथैव त्यज्यताम्। सिकताः पात्रे अधः उपविशन्ति इत्येतत् दृश्यते खलु? निस्तारणेन, निष्यन्दनेन वा सिकताः पृथक्कर्तुं शक्याः ।

निस्तारणानन्तरं लब्धे जले अन्यत् किं स्यात्? पूर्वम् अस्माभिः योजितं लवणं तत्रैव स्यात् ननु?

अधुना, अस्माभिः निस्तारणेन लब्धात् द्रवात् लवणं पृथक्करणीयम् । द्रवम् एकस्याम् उदस्थाल्यां पूरयित्वा आवरणकेन पिधानं कुर्वन्तु। कञ्चित् कालम् उदस्थालीम् उष्णीकुर्वन्तु । किम् उदस्थाल्याः मुखात् बाष्पनिर्गमनं दृश्यते?

एकां धातोः स्थालिकां स्वीकृत्य तस्याः उपरि हिमखण्डान् स्थापयन्तु । यथा ५.१३तमे चित्रे दर्शितं तथा स्थालिकाम् उदस्थालीमुखस्य किञ्चित् उपरि स्थापयन्तु।

चित्रम् ५.१३ बाष्पीकरणं सङ्घननं च

भवन्तः किम् अवलोकयन्ति? उदस्थालीस्थं सर्वं जलं क्वथित्वा निर्गच्छतु।

हिमेन शीतलीकृतां लोहस्थालिकां यदा बाष्पं स्पृशति, तदा बाष्पस्य सङ्घननं भूत्वा तत् जलं भवति। स्थालिकातः पतन्तः जलबिन्दवः बाष्पसङ्घननेन प्राप्यन्ते । जलबाष्पस्य द्रवरूपेण परिवर्तनं सङ्घननम् इति कथ्यते।

किंसद्यःक्वथितस्यक्षीरस्यपिधानस्थालिकायाः अधः जलबिन्दवः भवद्भिः दृष्टाः?

सम्पूर्णस्य जलस्य बाष्पीकरणानन्तरं उदस्थाल्यां किम् अवशिष्टम्?

एवं निस्तारणेन, निष्यन्दनेन, बाष्पीकरणेन, सङ्घननेन च पृथक्कृतं लवणं, सिकताः, जलं च वयं प्राप्तवन्तः।

प्रहेलिकया लवणसिकतयोः पृथक्करणसमये काचित् समस्या सम्मुखीकृता। सा किञ्चित् सिकताभिः सह एकपोटलीमितं लवणं योजितवती । अनन्तरं लवणस्य पुनःप्राप्त्यर्थं यथा सप्तमे क्रियाकलापे उक्तं तथा तया प्रयत्तम् । किन्तु, सा स्थापितस्य लवणस्य लघुभागम् एव पुनः प्राप्तुं शक्तवती । कः दोषः जातः स्यात् ?

किं जलं पदार्थस्य कियदपि मात्रां द्रावयितुं शक्नोति?

चतुर्थे अध्याये, बहवः पदार्थाः जले लीनाः भूत्वा द्रावणं निर्मान्ति इति अस्माभिः दृष्टम्। एते पदार्थाः जले द्राव्याः इति वयं वदामः । निश्चितमात्रात्मके जले तादृशम् एकं पदार्थम् इतोऽपि अधिकाधिकं योजयन्तः एव भवामः चेत् किं भविष्यति?

क्रियाकलापः ८

एकं कटाहकं काचपात्रं वा, एकं चमसं, लवणं जलं च स्वीकुर्वन्तु । अर्धचषकमितं जलं काचपात्रे पूरयन्तु । एकचमसमितं लवणं जले योजयित्वा आलोडयन्तु। लवणं जले लीनं भवेत् (चित्रम् ५.१४)।

चित्रम् ५.१४ जले लवणस्य विलयनम्

पुनः एकचमसमितं लवणं तस्मिन् जले योजयित्वा सम्यक् आलोडयन्तु। एवमेव चमसपूर्णं लवणयोजनम्, आलोडनं च कुर्वन्तः भवन्तु।

एवं किञ्चित् लवणस्य योजनानन्तरं, किञ्चित् लवणं जले अलीनं सत् पात्रे अधः उपविशति इति किं

भवद्भिः दृष्टम्? यदि सत्यं, तस्य तात्पर्यम्, अस्माभिः स्वीकृते जले इतः परं लवणं लीनं न भवति । अधुना एतत् द्रावणं सन्तृप्तद्रावणम् इति कथ्यते ।

प्रहेलिकया यदा बृहत्प्रमाणकं लवणं, सिकताः च जले योजयित्वा, लवणं प्रतिप्राप्तुं प्रयत्नं तदा एषः दोषः जातः स्यात् । प्रायः सन्तृप्तद्रावणस्य निर्माणार्थम् आवश्यकस्य लवणस्य अपेक्षया अधिकं लवणं तया योजितं स्यात् । तत् च लवणं सिकताभिः साकम् एव मिश्रितं सत् प्रतिप्राप्तुम् अशक्यम् अभवत् । अधिकजलयोजनेन एतां समस्यां सा निवारयितुं शक्नोति ।

सर्वं लवणं द्रावयितुं तस्याः समीपे पर्याप्तं जलं नास्ति इति चिन्तयन्तु । द्रावणसन्तृप्तेः पूर्वमेव अधिकं लवणं यथा जलं द्रावयितुं शक्नुयात् तथा कोऽपि मार्गः अस्ति किम्?

प्रयत्नं कृत्वा प्रहेलिकायै साहाय्यं कुर्मः ।

क्रियाकलापः ९

काचपात्रे किञ्चित् जलं स्वीकुर्वन्तु । जलम् इतोऽपि लवणं द्रावयितुं यथा न शक्नुयात् तावत् लवणं योजयन्तु । एतेन जललवणयोः सन्तृप्तद्रावणम् अस्माभिः प्राप्यते ।

अधुना, एतस्मिन् सन्तृप्तद्रावणे लघुप्रमाणकं लवणं योजयन्तु, उष्णीकुर्वन्तु च । किम् भवति? लीनताम् अप्राप्य काचपात्रे अधः उपविष्टस्य लवणस्य किम् अभवत्? इदानीं किं तत् द्रवीभूतम्? सत्यं चेत्, अस्मिन् द्रावणे उष्णीकरणेन अधिकलवणं योजयितुं शक्यते इति सिद्धम् । एतत् उष्णीकृतं द्रावणं शीतलं भवतु । किं पुनः लवणं पात्रस्य अधः उपविशत् दृश्यते? उष्णीकरणेन जले अधिकप्रमाणकं लवणं द्रावयितुं शक्यते इति एतस्मात् क्रियाकलापात् ज्ञायते ।

किं जलं विविधान् द्राव्यपदार्थान् समप्रमाणेन द्रावयति? आगच्छन्तु, परिशीलयाम ।

क्रियाकलापः १०

काचचषकद्वयं स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकं चषकस्य अर्धभागं जलेन पूरयन्तु । एकस्मिन् चषके लवणं योजयित्वा लवणस्य लीनतापर्यन्तम् आलोडयन्तु । सन्तृप्तद्रावणनिर्माणपर्यन्तम् एवमेव एकैकं चमसं लवणं योजयन्तः आलोडयन्तु । कियत् चमसमितं लवणं जले लीनम् अभवत् इति ५.२तमे सारिण्याम् अङ्कनं कुर्वन्तु ।

सारिणी ५.२

पदार्थः	जले द्रवीभूतस्य पदार्थस्य मात्रा (चमसानां सङ्ख्या)
लवणम्	
शर्करा	

इदानीं, तमेव क्रियाकलापं शर्करायोजनेन कुर्वन्तु । एतं प्रयोगं जले द्राव्यान् अन्यपदार्थान् अपि उपयुज्य कुर्वन्तु ।

५.२ तमायाः सारिण्याः किं ज्ञायते? विविधपदार्थाः विविधपरिमाणेषु जले लीनाः भवन्ति इत्येतत् अवगतं ननु?

पदार्थानां पृथक्करणस्य कानिचन विधानानि अस्माभिः चर्चितानि । अत्र प्रस्तुतानि कानिचन विधानानि विज्ञानप्रयोगशालासु अपि पदार्थानां पृथक्करणार्थम् उपयुज्यन्ते ।

एकः पदार्थः यदा कस्मिंश्चित् द्रवे विलीयते, तदा द्रावणं भवति इत्यपि अस्माभिः पठितम् । यदा द्रावणे इतोऽपि पदार्थं लीनं कर्तुं न शक्यते, तदा द्रावणं सन्तृप्तम् इति कथ्यते ।

प्रमुख-शब्दाः	
मथनम्	सन्तृप्तद्रावणम्
सङ्घननम्	अवसादनम्
निस्तारणम्	चालनम्
बाष्पीकरणम्	द्रावणम्
निष्यन्दनम्	कण्डनम्
हस्तचयनम्	निष्पवणम्

सारांशः ☞

- हस्तचयनम्, निष्पवणम्, चालनम्, अवसादनम्, निस्तारणम्, निष्यन्दनं च मिश्रणेभ्यः पदार्थानां पृथक्करणाय उपयुज्यमानानि कानिचन विधानानि सन्ति।
- धान्येभ्यः शिलातुषादयः हस्तचयनविधानेन पृथक्कर्तुं शक्याः।
- भारतरेभ्यः धान्यराशिभ्यः तुषाः (भाररहिताः) निष्पवणेन पृथक्क्रियन्ते।
- चालने निष्यन्दने च, मिश्रणस्थानां पदार्थानां स्थौल्यभेदः तेषां पृथक्करणाय उपयुज्यते।
- सिकताजलयोः मिश्रणे, भारयुक्ताः सिकताः अधः अवसीदन्ति। तदा जलं निस्तारणेन पृथक्क्रियते।
- मिश्रणे स्थितानाम् अद्राव्यघनानां द्रवस्य च पृथक्करणाय निष्यन्दनविधानम् उपयुज्यते।
- बाष्पीकरणप्रक्रियायां द्रवः बाष्परूपेण परिवर्तते। बाष्पीकरणम् उपयुज्य द्रवे लीनं घनपदार्थं द्रवात् पृथक्कर्तुं शक्यते।
- यस्मिन् द्रावणे इतः परं पदार्थाः लीनाः न भवन्ति तत् सन्तृप्तद्रावणम् इति कथ्यते।
- उष्णीकरणेन द्रावणे पदार्थाः अधिकप्रमाणेन लीनाः भवन्ति।
- विविधपदार्थाः विविधमात्रासु जले विलीयन्ते।

अभ्यासः ✎

१. मिश्रणात् विविधपदार्थानां पृथक्करणं किमर्थम् आवश्यकम्? उदाहरणद्वयं लिखत।
२. निष्पवणं नाम किम्? तत् कुत्र उपयुज्यते?
३. पाकात् पूर्वं द्विदलधान्येभ्यः तुषान् धूलिकणान् च भवन्तः कथं पृथक्कुर्वन्ति?

४. किं नाम चालनम् ? तत् कुत्र उपयुज्यते ?

५. सिकताः जलं च इत्यनयोः मिश्रणात् भवन्तः सिकतां जलं च कथं पृथक्कुर्वन्ति ?

६. गोधूमपिष्टेन सह मिश्रितां शर्करां पृथक्कर्तुं शक्यते किम्? सत्यं चेत्, कथं तत् क्रियते ?

७. मृण्मयजलात् शुद्धजलं भवन्तः कथं प्राप्नुवन्ति ?

८. रिक्तस्थानं पूरयत।

क. धान्यदण्डराशिभ्यः धान्यबीजानां पृथक्करणस्य विधानम् _____ इति कथ्यते।

ख. यदा क्षीरं क्वथनानन्तरं शीतलीक्रियते, एकस्य वस्त्रस्य द्वारा पात्रे पूरयन्तु। मण्डः वस्त्रे एव तिष्ठति। एषा क्षीरात् मण्डस्य पृथक्करणस्य प्रक्रिया _____ इति कथ्यते।

ग. _____विधानेन समुद्रात् लवणं प्राप्यते।

घ. एकस्यां द्रोण्याम् मृण्मयजलं स्थापयित्वा आरात्रि त्यक्तम्। तदा कल्मषैः द्रोण्याम् अधः उपविष्टम्। शुद्धजलम् उपरिष्टात् अन्यपात्रे पूरितम्। अस्मिन् उदाहरणे उपयुक्तम् एतत् विधानम्_____ इति कथ्यते।

९. सत्यम् उत असत्यम्?

क. जलक्षीरयोः मिश्रणात् पदार्थाः निष्यन्दनेन पृथक्क्रियन्ते।

ख. लवणपिष्टस्य शर्करायाः च मिश्रणं निष्पवणविधानेन पृथक्कर्तुं शक्यम्।

ग. चायात् शर्करां निष्यन्दनेन पृथक्कुर्वन्ति।

घ. धान्यं तुषः च निस्तारणेन पृथक्कर्तुं शक्यः।

१०. निम्बुकरसं शर्करां च जले मिश्रीकृत्य निम्बुकपानकं सज्जीकुर्वन्ति। तस्य शीतलीकरणार्थं हिमखण्डान् स्थापयितुं भवन्तः इच्छेयुः। हिमखण्डाः शर्करायाः मिश्रीकरणस्य पूर्वं योजनीयाः उत अनन्तरम् ? कस्मिन् सन्दर्भे अधिका शर्करा योजयितुं शक्या ?

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. समीपस्थां गव्यशालां गच्छन्तु। तत्र क्षीरात् मण्डस्य निष्कासनार्थं कीदृशं विधानम् अनुस्रियते इति दृष्ट्वा वदन्तु।

२. जलात् मृदादिकल्मषाणां निष्कासनस्य विविधविधानानि भवद्भिः प्रयत्तानि। कदाचित्, एतेषां सर्वासां प्रक्रियाणाम् अनन्तरमपि जले किञ्चित् मृत्तिका अवशिष्टा स्यात्। किम् एतत् कल्मषमपि सम्पूर्णतया निष्कासयितुं शक्यते इति वयं पश्याम। एतत् शोधितं जलम् एकस्मिन् काचचषके स्थापयन्तु। स्फाटिकायाः एकं खंडं सूत्रेण बध्नन्तु। स्फाटिकां सूत्रस्य साहाय्येन जले प्रविलम्ब्य भ्रामयन्तु। किम्, जलं शुभ्रम् अभवत्? पङ्कस्य किम् अभवत्? एषा प्रक्रिया आक्रान्तिः इति कथ्यते। एषा प्रक्रिया भवतां गृहे दृष्टा/उपयुक्ता किम् इति ज्येष्ठैः सह समालोच्य जानन्तु।

द्रष्टव्यांशाः

"The winnowers"-गस्टो कौर्बेट् महोदयेन १८५३तमे वर्षे चित्रितं निष्पवणकर्तॄणां चित्रम्।
चित्रसौजन्यम् - म्यूसी डे बियास् आर्ट्स्, नान्तेस्, फ्रान्स्।

6 अस्मान् परितः परिवर्तनानि

परितः विद्यमानं यत्किमपि यथेष्टं परिवर्तयितुम् ऐन्द्रजालिकशक्तीः यदि भवन्तः अकस्मात् प्राप्तवन्तः, तर्हि कियती मनोरञ्जना स्यात् ननु? तदा भवन्तः किं किं परिवर्तनं कर्तुम् इच्छन्ति?

सत्यम्, अस्माकं समीपे ऐन्द्रजालिकशक्तयः न सन्ति। तथापि वयम् अस्मान् परितः बहूनि परिवर्तनानि आनेतुं शक्नुमः। किं भवन्तः ऐन्द्रजालं विना किं किं परिवर्तनं कर्तुं शक्नुवन्ति इति आवलीं कुर्वन्ति?

अस्मान् परितः बहूनि परिवर्तनानि स्वतः एव जायमानानि सन्ति। क्षेत्रेषु शस्यानि काले काले विपरिणमन्ते। कदाचित् वृक्षेभ्यः पर्णानि पतन्ति, तेषां वर्णानि परिवर्तन्ते, पर्णानि शुष्काणि भवन्ति च। पुष्पाणि विकसन्ति, म्लानानि भूत्वा निपतन्ति च। किं भवतां शरीरे किमपि परिवर्तनं जायमानं दृश्यते? भवतां नखाः वर्धन्ते, केशाः वर्धन्ते, यथा भवन्तः वर्धन्ते; - शरीरम् उन्नतं भवति, भवतां भारः अपि अधिकः भवति। एवम् एतावन्ति परिवर्तनानि भवतां परितः जायमानानि सन्ति इति किं भवद्भिः पूर्वम् अभिज्ञातम् आसीत्?

किं केषाञ्चन परिवर्तनानां समूहः कर्तुं शक्यते?

विविधपरिवर्तनानां वर्गीकरणं कथम्? तेषां मध्ये विद्यमानं साम्यं यदि वयम् अभिजानीमः तर्हि किञ्चित् साहाय्यं स्यात्।

६.१. किं सर्वाणि परिवर्तनानि व्यतिक्रमयोग्याणि भवन्ति ?

क्रियाकलापः १

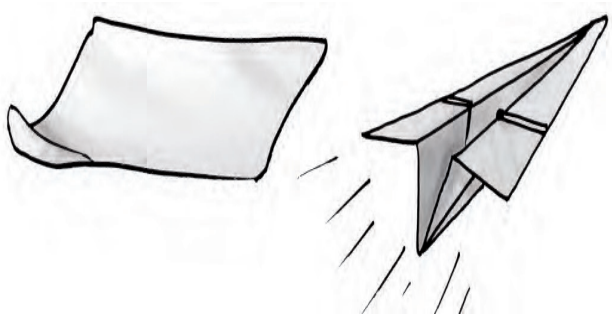
एकं वायुगोलकं (balloon) स्वीकृत्य तस्मिन् वायुं पूरयन्तु। तस्य स्फोटः यथा न स्यात् तथा सावधानेन कुर्वन्तु। वायुगोलकस्य आकारे स्थौल्ये च परिवर्तनं जातम् (चित्रम् ६.१).

चित्रम् ६.१ वायुपूरणेन वायुगोलकस्य आकारे स्थौल्ये च परिवर्तनम् भवति।

इदानीं, वायुगोलकस्य अन्तः पूरितं वायुं निष्कासयन्तु।

क्रियाकलापः २

कर्गदखण्डमेकं स्वीकृत्य ६.२ तमे चित्रे यथा दर्शितं तथा पुटीकुर्वन्तु। भवन्तः कर्गदपत्रं विमानक्रीडनकरूपेण परिवर्तितवन्तः। एतस्य विमानस्य उड्डयनकारणेन महती मनोरञ्जना प्राप्यते। यदा भवन्तः क्रीडित्वा श्रान्ताः, तदा तत् कर्गदं पुनः उद्घाटयन्तु।



चित्रम् ६.२ पुटीकृतकर्गदेन कृतं विमानक्रीडनकम्

क्रियाकलापः ३

किञ्चित् क्लीतकं स्वीकृत्य एकं पिण्डं कुर्वन्तु । तत् वेल्लयित्वा रोटिकां निर्मान्तु (चित्रम् ६.३)।

चित्रम् ६.३ क्लीतकपिण्डम्, वेल्लिता रोटिका च

प्रायः भवद्भिः कृतायाः रोटिकायाः आकृतिं भवद्भिः इष्टं न जातं स्यात् अतः पुनः भवन्तः तत् क्लीतकपिण्डरूपेण परिवर्तयेयुः ।

अधुना, प्रथमे, द्वितीये तृतीये च क्रियाकलापे जातानां परिवर्तनानां विषये चिन्तयन्तु । तेषु किं साम्यम् अस्ति? किं भवद्भिः वायुगोलकं पूर्वतने एव स्थौल्ये आकृतौ च प्राप्तुं शक्तम्?

किं कर्गदस्य परिमाणं विमानकरणात् पूर्वम् अनन्तरं च समानम् आसीत् ?

किं क्लीतकपिण्डं पुनः प्राप्तुम् अस्माभिः शक्तम् ?

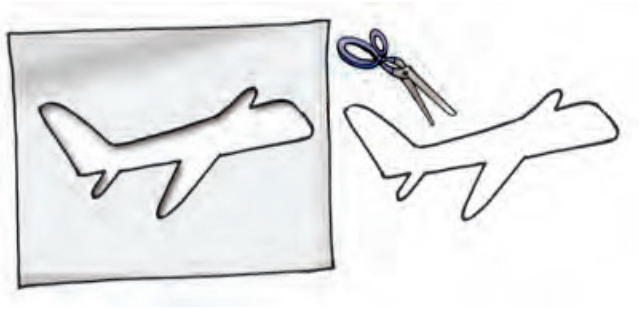
एतेन किं निर्णीयते? त्रिषु अपि क्रियाकलापेषु, येन कलापः आरब्धः आसीत्, किं सः एव पदार्थः प्रतिप्राप्तः? यदि उत्तरम् 'सत्यम्' इति अस्ति, तर्हि एतेषु क्रियाकलापेषु जातानि परिवर्तनानि व्यतिक्रमयोग्याणि इति अभवत् । किञ्चित् व्यत्यासेन साकम् एतान् क्रियाकलापान् पुनः कुर्मः ।

क्रियाकलापः ४

प्रथमे क्रियाकलापे उपयुक्तमेव वायुगोलकं स्वीकुर्वन्तु । वायुगोलकं संपूर्णं वायुना पूरयित्वा दृढं तस्य मुखपिधानं कुर्वन्तु । भवताम् अङ्कन्याः निशिताग्रेण वायुगोलकं तुदन्तु । अहो! स्फोटः जातः !

क्रियाकलापः ५

द्वितीये क्रियाकलापे स्वीकृतमेव कर्गदखण्डं स्वीकुर्वन्तु । तस्य उपरि विमानस्य चित्रं लिखन्तु, तस्य परिधौ एव कर्गदं कर्तयन्तु च (चित्रम् ६.४) ।



चित्रम् ६.४ कर्गदकर्त्तनेन कृतं विमानम्

क्रियाकलापः ६

पुनः क्लीतकपिण्डेन रोटिकां वेल्लयन्तु । लौहस्थालिकायां तां पचन्तु (चित्रम् ६.५)।

चित्रम् ६.५ रोटिका

तृतीयस्य क्रियाकलापस्य अनन्तरं पृष्टाः एव प्रश्नाः पुनः अधुना पृच्छ्यन्ते इति चिन्तयन्तु । इदानीं भवताम् उत्तरं किं स्यात्?

चतुर्थे पञ्चमे षष्ठे च क्रियाकलापे कृतानां परिवर्तनानां व्यतिक्रमः न शक्यः इति वयं द्रष्टुं शक्नुमः ।

भवन्तः अङ्कन्याः मार्जकस्य च उपयोगं कुर्वन्ति । पुनः पुनः तयोः उपयोगेन तयोः आकृतौ स्थौल्ये च परिवर्तनं भवति । किम् अस्य परिवर्तनस्य व्यतिक्रमः शक्यते? चक्रस्य साहाय्येन कार्यं कुर्वन्तं कुम्भकारं भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः । सः मृत्पिण्डं कुम्भाकारेण

परिवर्तयति। किम् एतत् परिवर्तनं व्यतिक्रमितुं शक्यते? अनन्तरं सः तं कुम्भं चुल्यां पक्वं करोति। इदानीम्, किम् एतत् परिवर्तनं व्यतिक्रमशीलम् अस्ति?

६.१ तमायां सारिण्यां कानिचन सामान्यपरिवर्तनानि दत्तानि सन्ति। तेषु कानि कानि व्यतिक्रमयोग्याणि इति भवन्तः चिन्तयन्ति? परिवर्तनानां वर्गीकरणस्य एकं विधानम् – ते व्यतिक्रमयोग्याः उत न इति वयं ज्ञातवन्तः।

सारिणी ६.१ कानिचन सामान्यपरिवर्तनानि

परिवर्तनम्	व्यतिक्रमयोग्यता
अपक्वाण्डतः पक्वाण्डम्	आम्/न
इडलीपिष्टतः इडली	
आर्द्रवस्त्रतः शुष्कवस्त्राणि	
ऊर्णसूत्रात् ग्रथितस्वेदकम्	
धान्येभ्यः तेषां पिष्टम्	
शीतलक्षीरात् उष्णक्षीरम्	
सरलतन्त्रीतः कुण्डलतन्त्री	
कलिकातः पुष्पम्	
क्षीरात् किलाटः('पनीर्')	
गोमयात् जैविकानिलः	
आकृष्टरब्बर्-बन्धतः तस्य पूर्वतनगात्रं प्रति	
घनपयोहिमात् द्रवपयोहिमम्	

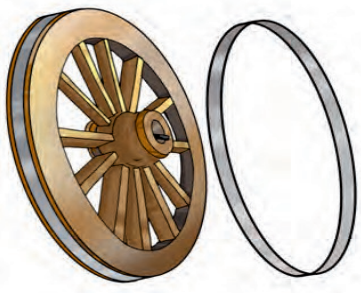
६.२. किं परिवर्तनम् कर्तुम् अन्ये अपि मार्गाः स्युः?

वयं सर्वे मृत्तिकायाः खननार्थम् उपयुज्यमानानि उपकरणानि दृष्टवन्तः स्याम (चित्रम् ६.६)। काष्ठदण्डेभ्यः अयःफलकाः कथं योजिताः सन्ति इति एतेषु उपकरणेषु किं भवन्तः दृष्टवन्तः?

चित्रम् ६.६ काष्ठदण्डे योजनात् पूर्वं बहुशः उपकरणानि उष्णीक्रियन्ते

एतेषु उपकरणेषु उपयुज्यमाने अयःफलके एकः वर्तुलः भवति। तस्मिन् वर्तुले काष्ठदण्डः योज्यते। प्रायः, अयोवर्तुलः काष्ठदण्डस्य अपेक्षया लघुः भवति। दण्डं योजयितुं, अयोवर्तुलः पूर्वम् उष्णीक्रियते। उष्णीकरणेन वर्तुलस्य विस्तारः वर्धते। इदानीं काष्ठदण्डः वर्तुले सरलतया प्रविशति। यदा वर्तुलः शीतलः भवति, तदा तस्य सङ्कोचः भवति। तदा काष्ठदण्डः वर्तुले दृढं बद्धः भवति।

६.७ तमे चित्रे यथा दर्शितं, शकटानां काष्ठचक्राणाम् उपरि लोहनेमेः योजने अपि एतादृशस्य परिवर्तनस्य उपयोगः भवति।



चित्रम् ६.७ लोहनेमिना योजितं शकटचक्रम्

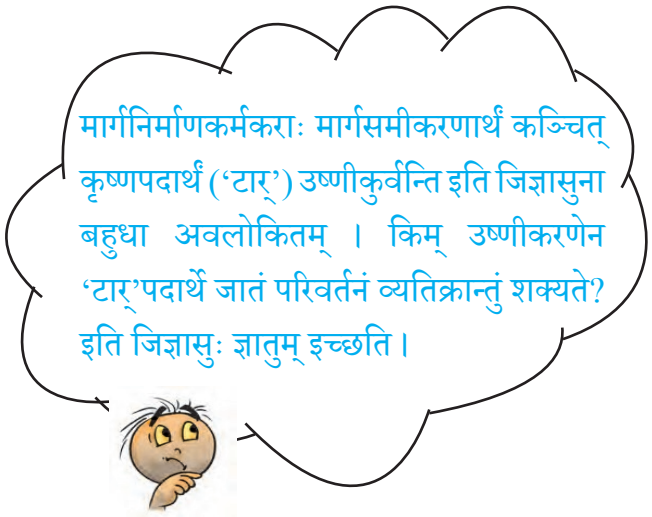
अत्रापि लोहनेमिः काष्ठचक्रस्य अपेक्षया लघुपरिधियुक्तः भवति। उष्णीकरणेन तस्य विस्तारः

वर्धते, स च काष्ठचक्रस्य परितः उपविशति । अनन्तरं शीतलजलं तस्य उपरि क्षिपन्ति, येन नेमेः सङ्कोचः भवति अपि च, सः काष्ठचक्रस्य उपरि दृढम् उपविशति।

यदा वयं शरावे जलम् उष्णीकुर्मः, किञ्चित्कालानन्तरं जलं क्वथितुम् आरभते। यदि वयम् उष्णीकरणम् अनुवर्तयामः, शरावे स्थितस्य जलस्य मात्रा शनैः न्यूना भवति।

जलं तस्य बाष्परूपेण परिवर्तते । पञ्चमाध्यायस्य सप्तमे क्रियाकलापे, बाष्पस्य शीतलीकरणेन द्रवरूपेण परिवर्तते इति अस्माभिः दृष्टम् । हिमस्य द्रवीकरणम् अस्माभिः सर्वैः अवलोकितम् । उष्णीकरणेन हिमः गलति । तदा हिमः केन रूपेण परिवर्तते ? किम् एतत् जलं पुनः हिमरूपेण परिवर्तयितुं शक्यते ?

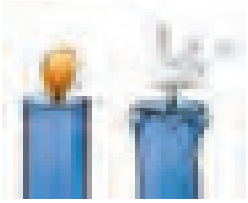
अन्यानि अपि परिवर्तनानि वयम् अवलोकयाम।



किं भवद्भिः लोहोपकरणानां निर्माणं कुर्वन् लोहकारः कदापि दृष्टः इति प्रहेलिका पृच्छति । लोहकारः एकम् अयःखण्डं विविधसामग्रीरूपेण कथं परिवर्तयति ? अयःखण्डः तस्य रक्तौष्ण्यपर्यन्तम् उष्णीक्रियते । तदा अयः मृदु भवति। ततः ताडनादिना अयःखण्डः इष्टम् आकारं प्रति नीयते । उष्णीकरणेन अयःपदार्थे कीदृशं परिवर्तनं जातम् ?

क्रियाकलापः ७

लघुसिक्थवर्तिकां स्वीकुर्वन्तु । तस्य दैर्घ्यं मापिकया मापयन्तु । इदानीं तां समीचीनस्थले स्थापयित्वा दीपं ज्वालयन्तु । सा किञ्चित्कालं ज्वलतु । इदानीं सिक्थवर्तिकादीपं निर्वाप्य पुनः तस्याः दैर्घ्यं मापयन्तु (चित्रम् ६.८)।



चित्रम् ६.८ सिक्थवर्तिकाज्वालनम्

किं सिक्थवर्तिकायाः दीर्घतायां जाते परिवर्तने व्यतिक्रमः शक्यते? किञ्चित् सिक्थं शरावे स्थापयित्वा उष्णीकुर्मः चेत्, किं तत्र जातस्य परिवर्तनस्य व्यतिक्रमः भवेत् (चित्रम् ६.९) ?

चित्रम् ६.९ शरावस्य उष्णीकरणम्

सप्तमं क्रियाकलापं धूपशलाकाम् उपयुज्य कुर्वन्तु । शलाका दहति, ततः अन्यः कोऽपि पदार्थः उद्भवति । नूतनतया जाताः पदार्थाः; – भस्म, केचन अनिलाश्च । वयम् एतान् अनिलान् द्रष्टुं न शक्नुमः, किन्तु तेषां सुगन्धम् अनुभवामः । किम् एतत् परिवर्तनं व्यतिक्रमितुं शक्यम्? सिक्थवर्तिकायाः धूपशलाकायाः वा ज्वालने उपयुक्तायाः अग्निशलाकायाः का कथा?

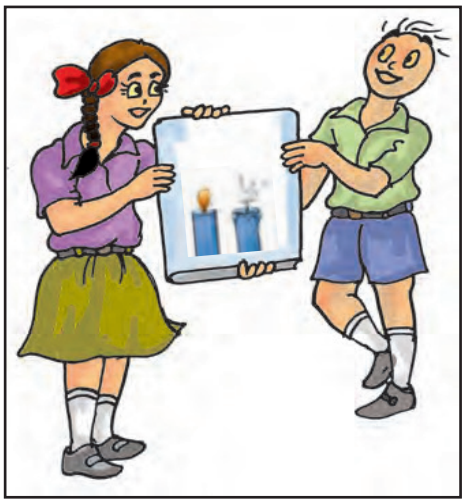
एतावत्पर्यन्तम् एकस्मिन् वस्तुनि, तत्पदार्थे वा जायमानस्य परिवर्तनस्य विषये अस्माभिः चर्चितम् । यदा पदार्थद्वयस्य मिश्रणं क्रियते, तदा जायमानस्य परिवर्तनस्य का स्थितिः स्यात्?

चतुर्थे अध्याये, अस्माभिः लवणं जले योजितम्। तदा किं लवणे जले वा किमपि परिवर्तनं दृष्टम्? किम् एतस्य परिवर्तनस्य व्यतिक्रमः शक्यते? तिष्ठन्तु!, पञ्चमाध्याये जलात् लवणस्य पृथक्करणविधानम् अस्माभिः अधीतम् । अतः, जले लवणस्य योजनेन जातस्य परिवर्तनस्य व्यतिक्रमः शक्यते इति सिद्धं खलु?

किं भवद्भिः कदापि आतञ्चनकरणं दृष्टम्? इति प्रहेलिका पृच्छति । कवोष्णक्षीरे किञ्चिदेव दधि स्थाप्यते । क्षीरम् आलोड्य एकस्मिन् कवोष्णस्थले कतिचनघण्टाः यावत् स्थाप्यते । कतिपयघण्टासु क्षीरं दधिरूपेण परिवर्तते । किम् एतत् परिवर्तनम् अपि व्यतिक्रमितुं शक्यते ?

पदार्थेषु परिवर्तनम् आनेतुं विविधाः मार्गाः सन्ति; – पदार्थस्य उष्णीकरणम्, अन्यपदार्थेन साकं मिश्रणम् इत्यादयः इति वयं दृष्टवन्तः । कानिचन परिवर्तनानि व्यतिक्रमयोग्याणि सन्ति, कानिचन व्यतिक्रमयोग्याणि न सन्ति इत्यपि अस्माभिः दृष्टम् । अस्मान् परितः विद्यमानानां वस्तूनां परिवर्तने इतोऽपि अनेके मार्गाः सन्ति । तेषु कानिचन व्यतिक्रमयोग्याणि अपि स्युः । वस्तूनां परिवर्तनविधानस्य विषये, तेषां वर्गीकरणविधानस्य विषये च भवन्तः अग्रिमकक्ष्यासु अधिकं ज्ञास्यन्ति ।

प्रमुख-शब्दाः
परिवर्तनानि
सङ्कोचः
बाष्पीकरणम्
विस्तारः
गलनम्



सारांशः ☞

- कानिचन परिवर्तनानि व्यतिक्रमयोग्याणि सन्ति, कानिचन व्यतिक्रमयोग्याणि न सन्ति ।
- पदार्थस्य उष्णीकरणेन, अन्यपदार्थेन सह योजनेन वा पदार्थे परिवर्तनं कर्तुं शक्यते ।

अभ्यासः

१. यदा भवन्तः जलमयं प्रदेशं गच्छन्ति, तदा भवताम् अधोवस्त्रम् उन्नीय तस्य दीर्घतां न्यूनीकुर्वन्ति । किम् एतत् परिवर्तनं व्यतिक्रमयोग्यम् ?

२. अकस्मात् भवद्भिः अतिप्रियः क्रीडनकः पतित्वा भग्नः जातः इति चिन्तयन्तु । एतत् परिवर्तनं न इष्यते स्म । किम् एतस्य परिवर्तनस्य व्यतिक्रमः शक्यते ?

३. अधस्तन्यां सारिण्यां कानिचन परिवर्तनानि दत्तानि सन्ति । प्रत्येकं परिवर्तनं व्यतिक्रमयोग्यम् उत न इति रिक्तस्तम्भे लिखन्तु ।

क्र.सं	परिवर्तनम्	व्यतिक्रमयोग्यम्(आम्/न)
१.	काष्ठखण्डस्य विदारणम्	
२.	पयोहिमस्य गलनम्	
३.	शर्कराया: जले विलयनम्	
४.	पाककरणम्	
५.	आम्रफलस्य पक्वीभवनम्	
६.	क्षीरस्य दधिरूपे परिवर्तनम्	

४. यदा चित्रपटस्य उपरि चित्रं लिख्यते, तदा चित्रपटे परिवर्तनं भवति । किम् एतत् परिवर्तनं भवन्तः व्यतिक्रमितुं शक्नुवन्ति?

५. व्यतिक्रमितुं शक्यानाम् अशक्यानां च परिवर्तनानाम् उदाहरणानि दत्वा विशदीकुरुत ।

६. भग्नस्य अस्थेः पट्टिकायाः उपरि 'प्लास्टर् आफ़् प्यारिस्'(POP) अनुलेपकस्य गाढानुलेपनं कृतम् । शुष्कीकरणानन्तरम् एतत् दृढं भवति, ततः भग्नस्य अस्थेः चलनं निवार्यते । किं 'प्लास्टर् आफ़् प्यारिस्' मध्ये जातं परिवर्तनम् अपि व्यतिक्रमयोग्यम्?

७. उद्घाटितस्यूते स्थितं वज्रचूर्णम्('सिमेन्ट्') रात्रौ वृष्ट्या आर्द्रं भवति । अनन्तरदिने सूर्यः तपति । वज्रचूर्णे यत् परिवर्तनं भवति तत् व्यतिक्रमितुं शक्यम् इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति?

प्रस्तावित: परियोजना: क्रियाकलापा: च

१. एकं निम्बुकं, कुञ्चं कर्गदखण्डं च स्वीकुर्वन्तु । निम्बुकं कर्तयित्वा, निष्पीड्य तस्य रसम् एकस्मिन् भाजने स्थापयन्तु । कुञ्चं रसे निमज्ज्य तेन कर्गदस्य उपरि एकं सन्देशं लिखन्तु । यदा कर्गदखण्डः शुष्कः भवति तदा भवद्भिः लिखितः सन्देशः अदृश्यः भवति । अधुना, उष्णेन अयसा कर्गदस्य उपरि नुदन्तु अथवा कर्गदं दीपस्य उपरि गृहीत्वा किञ्चित् उष्णीकुर्वन्तु(दीपेन कर्गदखण्डः दग्धः यथा न भवेत् तथा सावधानाः तिष्ठन्तु) । यदा कर्गदम् उष्णं भवति, तदा अदृश्यानि अक्षराणि कपिलवर्णं प्राप्नुवन्ति । किं किं परिवर्तनं व्यतिक्रमितुं शक्यम्? अभिजानन्तु ।

२. गृहे पाककरणम् अवलोकयन्तु । तत्र व्यतिक्रमयोग्यं परिवर्तनद्वयम् अभिजानन्तु ।

३. भवतां परितः विद्यमानेषु शाकेषु, वस्त्रेषु, प्रकृतौ घटनासु च काले काले जायमानानां परिवर्तनानां विषये एकवर्षं यावत् अवलोकयन्तः अङ्कनं कुर्वन्तु । तत्र कानि कानि परिवर्तनानि व्यतिक्रमयोग्याणि, कानि न इति अभिजानन्तु ।

7 पादपानां परिचयः

बहिः गत्वा स्वं परितः पादपान् अवलोकयन्तु। किं केचन लघुपादपाः, केचन बहु बृहत्-पादपाः केचन मृत्तिकायां केवलं शकलमात्राः इव दृश्यन्ते ? केषाञ्चन पादपानां हरित्पर्णानि, केषाञ्चन रक्तपर्णानि च भवन्ति । केषाञ्चन पादपानां बृहत् रक्तपुष्पाणि, केषाञ्चन पादपानां नीलवर्णस्य लघुपुष्पाणि, केचन पादपाः पुष्परहिताः च अपि भवन्ति । अस्माकं गृहाणि परितः, शालायाः क्रीडाङ्गणे, शालामार्गे, उद्यानेषु वाटिकासु च वयम् अस्मान् परितः विविधान् पादपान् पश्यामः खलु ?

अधुना वयं कस्यचित् पादपस्य विविधान् भागान् जानीमः। एतेन ज्ञानेन, वयं विविधानां पादपानां भेदान् सरलतया अवगन्तुं शक्नुमः। किं भवन्तः ७.१तमे चित्रे दर्शितस्य पादपस्य विविधानां भागानां नामाङ्कनं कर्तुं शक्नुवन्ति? (चित्रम् ७.१)

चित्रम् ७.१: पादपस्य भागः

नामाङ्कनं कृत्वा पादपस्य भागेषु वर्णम् अपि पूरयन्तु। इदानीं वयं प्रकृत्यां विहारं कुर्मः। विविधैः पादपैः साकं मित्रतां समारभ्य तानि समीपतः सम्यक् अवलोकयामः (चित्रम् ७.२)।

चित्रम् ७.२ प्रकृतिविहारः

७.१ ओषधयः, गुल्माः वृक्षाः च

क्रियाकलापः १

एतेषां पादपानां काण्डं शाखाः च समीपतः सम्यक् अवलोकयन्तु -

१. यानि भवद्भ्यः न्यूनलम्बाः सन्ति।

२. येषां लम्बः प्रायः भवता सदृशः अस्ति तथा च

३. ये पादपाः भवद्भ्यः अधिकाः उन्नताः सन्तिः।

तेषां काण्डं स्पृशन्तु। काण्डः कोमलः उत कठोरः इति द्रष्टुं सावधानेन काण्डं नमयन्तु। किन्तु एवं करणेन काण्डः भग्नः न भवेत्। पादपानां काण्डानां स्थौल्यं परीक्षितुम् हस्ताभ्याम् उन्नतान् पादपान् मापयन्तु।

सारिणी ७.१ पादपानां प्रवर्गाः

पादपस्य नाम	स्तम्भः १ औन्नत्यम्	स्तम्भः २ काण्डः				स्तम्भः ३ शाखाः कुत्र दृश्यन्ते?		स्तम्भः ४
		हरितः	कोमलः	स्थूलः	कठोरः	काण्डस्य मूले	काण्डस्य उपरिष्टात्	पादपस्य प्रवर्गः
रक्ताङ्गः ('टोमेटो')	मत् अपेक्षया लघुः	आम्	आम्					शाकः
आम्रः	मत् अपेक्षया बहु उन्नतः			आम्	आम्		आम्	वृक्षः
जम्बीरः	मत् अपेक्षया किञ्चित् उन्नतः				आम्	आम्		गुल्मः

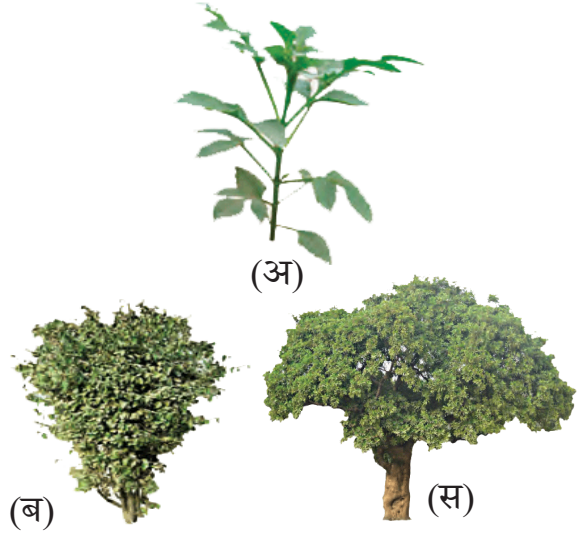
शाखाः पादपस्य अधोभागे भूमेः समीपे वर्धन्ते उत काण्डस्य ऊर्ध्वभागे वर्धन्ते? इति अस्माभिः अवलोकनीयम्।

अधुना ७.१ तमायां सारिण्यां वयम् अवलोकितानां सर्वेषां पादपानां विभागं कुर्मः। कानिचन उदाहरणानि दर्शितानि सन्ति। भवन्तः प्रथमे, द्वितीये तृतीये च स्तम्भे अधिकान् पादपान् अपि योजयितुम् अर्हन्ति। अस्य अनुच्छेदस्य पठनानन्तरं चतुर्थं स्तम्भं पूरयन्तु।

सूचना - अस्मिन् अध्याये सूचितान् क्रियाकलापान् कर्तुं ४-५ छात्राणां समूहान् रचयन्तु येन पादपानां हानिः न्यूना स्यात्।

क्रियाकलापान् कर्तुं मृदुकाण्डयुक्तानां स्तम्बानाम् (weeds) उपयोगं कुर्वन्तु। किं भवन्तः स्तम्बान् जानन्ति? धान्यक्षेत्रेषु, तृणक्षेत्रेषु(lawns) घटेषु(pot) वा केचन अनपेक्षिताः पादपाः अथवा स्तम्बाः वर्धन्ते। एतान् स्तम्बान् धान्यक्षेत्रेभ्यः निष्कासयन्तः कृषकाः किं भवद्भिः दृष्टाः?

एतेषां लक्षणानाम् आधारेण ओषधयः, गुल्माः वृक्षाः च इति बहूनां पादपानां विभागं त्रिषु वर्गेषु कर्तुं शक्नुवन्ति। प्रत्येकं विभागस्य उदाहरणं ७.३ तमे चित्रे दर्शितम् अस्ति। हरिद्वर्णकैः कोमलैः च काण्डैः युक्ताः पादपाः ओषधयः इति उच्यन्ते। ते प्रायः लघुपादपाः भवन्ति। तेषु प्रायशः बहवः काण्डाः न भवन्ति [चित्रम् ७.३(अ)]।



चित्रं ७.३ : (अ) ओषधिः (ब) गुल्मः (स) वृक्षः

केषुचित् पादपेषु काण्डस्य अधोभागे शाखाः दृश्यन्ते। काण्डः कठोरः भवति, किन्तु काण्डस्य अधिकं स्थौल्यं न भवति । तादृशाः पादपाः गुल्माः इति उच्यन्ते [चित्रम् ७.३(ब)]।

केचन पादपाः बहु उन्नताः भवन्ति। तेषां काण्डः कठोरः कपिलवर्णीयः स्थूलः च भवति । शाखाः काण्डस्य उपरितनभागे भूम्याः सुदूरे भवन्ति । तादृशाः पादपाः वृक्षाः इति उच्यन्ते [चित्रम् ७.३(स)]।

किं भवन्तः उपरि निर्दिष्टानां लक्षणानाम् आधारेण इदानीं पादपानां सम्यक् वर्गीकरणं कृत्वा ७.१ तमायाः सारिण्याः चतुर्थस्तम्भं पूरयितुं शक्नुवन्ति ?

धनपादपः, कुलित्थः, कूष्माण्डपादपाः, द्राक्षापादपाः इत्यादिषु पादपेषु कीदृशः काण्डः भवति इति प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति। एतादृशान् कांश्चन पादपान् अवलोकयन्तु। एते पादपाः ओषध्याः गुल्मात् वृक्षात् वा कथं भिद्यन्ते ? केषाञ्चन पादपानां कृते आरोहणं कर्तुम् अवलम्बनस्य आवश्यकता किमर्थं भवति?

केचन दुर्बलकाण्डयुक्ताः पादपाः साक्षात् स्थातुं न शक्नुवन्ति। ते भूमौ प्रसारिताः भवन्ति । ते विसर्पिणः इति उच्यन्ते। केचन अन्ये पादपाः पार्श्ववस्तूनि अवलम्ब्य उपरि आरुहन्ति । तादृशाः पादपाः आरोहिणः इति उच्यन्ते । एते ओषधिभ्यः, गुल्मेभ्यः वृक्षेभ्यः च भिन्नाः भवन्ति।

चित्रम् ७.४: आरोहिणी लता

सम्भवतः भवद्भिः स्वविद्यालये गृहे वा केषाञ्चन पादपानां निरीक्षणं क्रियते एव । भवताम् गृहे शालायां वा वर्धमानानाम् ओषधीनाम्, गुल्मानाम्, वृक्षाणाम् अथवा विसर्पिणां द्वे द्वे नामनी लिखन्तु।

७.२ काण्डः

क्रियाकलापः २

एतत् क्रियाकलापार्थम् अस्माकं कृते काचचषकः, जलम्, रक्तमषी, ओषधिः, क्षुरपत्रम् इति एतेषाम् वस्तूनाम् आवश्यकता भवति। काचचषकस्य पादोनभागं जलेन पूरयन्तु । जले रक्तमस्याः कांश्चन बिन्दून् योजयन्तु । ओषधेः काण्डस्य मूलं कर्तयन्तु। ७.५ तमे चित्रे यथा दर्शितम्, तथा चषके तं पादपं

चित्रम् ७.५ : काण्डः किं कार्यं करोति ?

स्थापयन्तु, अन्यस्मिन् दिने अवलोकयन्तु च । किम् ओषधेः कस्मिंश्चित् भागे रक्तवर्णः दृष्टः ? यदि आम्, रक्तवर्णेन तावद्दूरं कथं प्राप्तम् ?

(अ) (ब)

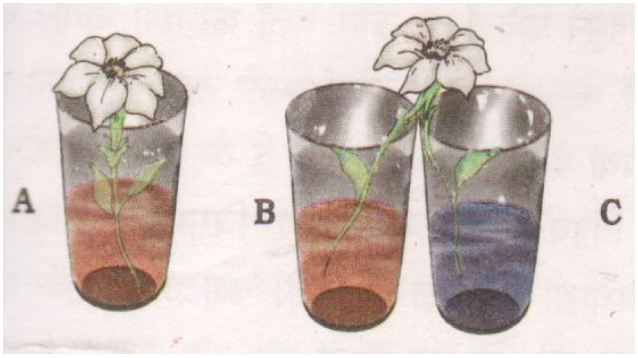
चित्रम् ७.६ (अ) : काण्डे जलम् ऊर्ध्वम् आरोहति

(ब) काण्डस्य प्रान्तभागस्य विवर्धितं दृश्यम्

भवन्तः तं काण्डं कर्तयित्वा तस्य अन्तः रक्तवर्णं द्रष्टुं प्रयत्नं कर्तुम् अर्हन्ति (चित्रम् ७.६)।

जलं काण्डे ऊर्ध्वम् सञ्चरति इति एतेन क्रियाकलापेन वयं दृष्टवन्तः । अर्थात्, काण्डः जलस्य संवहनं करोति इति । रक्तमषी इव जलेन साकं जले मिश्रिताः खनिजाः अपि काण्डे ऊर्ध्वं सञ्चरन्ति । जलं खनिजाः च काण्डस्य लघुनालेभ्यः पर्णभागं प्रति, अपि च काण्डेन साकं निबद्धान् अन्यभागान् प्रति सञ्चरन्ति ।

प्रहेलिका एतं क्रियाकलापं श्वेतपुष्पयुक्ताः ओषधीः उपयुज्य कृतवती । सा श्वेतपुष्पयुक्ताम् एकां शाखां जलेन पूरिते 'अ'चषके स्थापितवती । तस्मिन् जले कांश्चन रक्तमषीबिन्दून् योजितवती । सा अन्यया शाखया एकं विनोदं कृतवती । सा काण्डस्य दैर्घ्यस्य भागद्वयं विभज्य अर्धं भागं 'ब'चषके अर्धं भागं 'स'चषके च स्थापितवती (चित्रम् ७.७)।



चित्रम् ७.७: प्रहेलिकायाः पुष्पाणि

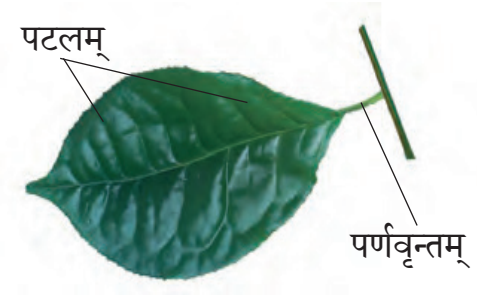
सा कांश्चित् रक्तमषीबिन्दून् 'ब' चषके कांश्चित् नीलमषीबिन्दून् 'स'चषके च योजितवती । 'अ'चषके स्थापिते पुष्पे, चषकद्वयं संयोज्य स्थापिते पुष्पे च किं किं परिवर्तनं भवति ? इति भवन्तः ऊहां कुर्युः इति सा इच्छति ।

द्वितीये क्रियाकलापे, यदा भवन्तः काण्डं विभाजितवन्तः, काण्डस्य अन्तः वर्तुलाकारे विन्यस्तानि कानिचन रक्तवर्णीयानि चिह्नानि किं भवन्तः अवलोकितवन्तः? किं तानि चिह्नानि प्रहेलिकया प्राप्तान् फलितांशान् एव विशदयन्ति ? एतं क्रियाकलापं स्वयं कृत्वा पश्यन्तु !

७.३ पर्णम्

स्वं परितः वर्तमानानां पादपानां पर्णानि अवलोक्य तेषां चित्राणि स्वपुस्तके लिखन्तु । किं सर्वाणि पर्णानि आकारे, गात्रे वर्णे च समानानि सन्ति ?

तानि पर्णानि काण्डेन साकं कथं निबद्धानि सन्ति ? येन भागेन पर्णम् काण्डेन साकं निबद्धम् भवति, सः भागः पर्णवृन्तम् इति उच्यते । पर्णस्य हरिद्वर्णकः विशालः भागः फलकम् इति उच्यते (चित्रम् ७.८)।



चित्रम् ७.८: पर्णम्

किं भवन्तः स्वं परितः विद्यमानानां पादपानाम् एतौ द्वौ पर्णभागौ अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति? किं सर्वेषु पर्णषु पर्णवृन्तं भवति ?

आगच्छन्तु, वयम् इदानीं पर्णानां विषये अधिकं ज्ञातुं तस्य मुद्राङ्कनं(impression) स्वीकुर्मः । यदि भवन्तः चिन्तयन्ति यत् पर्णानाम् मुद्राङ्कनं न शक्यम् इति, तर्हि एषः क्रियाकलापः भवतः पुनश्चिन्तनार्थं प्रेरयति ।

क्रियाकलापः ३

एकस्य श्वेतकर्गदपत्रस्य अथवा स्वपुस्तकस्य पत्रस्य अधः एकं पर्णं स्थापयन्तु । ७.९तमे चित्रे यथा दर्शितं तथा पत्रं स्थिरं गृह्णन्तु ।

चित्रम् ७.९: कर्गदे पर्णस्य मुद्राङ्कनम्

भवताम् अङ्कन्याः अग्रभागं तिर्यक् गृहीत्वा, कर्गदस्य तस्य भागस्य उपरि मार्जयन्तु यस्य अधः पर्णं स्थापितम् अस्ति । किं भवन्तः किमपि रेखायुक्तं मुद्राङ्कनं प्राप्तवन्तः? किं ताः रेखाः पर्णस्य रेखाभ्यः समानाः सन्ति?

पर्णस्य एताः रेखाः सिराः इति कथ्यन्ते । किं भवद्भिः पर्णस्य मध्यभागे एका स्थूलसिरा दृश्यते? एषा मध्यसिरा इति उच्यते । पर्णे सिराणाम् एवं संरचनं सिराविन्यासः इति उच्यते । यदि एषः विन्यासः मध्यसिरायाः द्वयोः भागयोः जालवत् भवति, सः जालिकारूपी सिराविन्यासः इति उच्यते [चित्रम् ७.१०(अ)]। तृणस्य पर्णेषु सिराः परस्परं समानान्तराः भवन्ति इति भवद्भिः दृष्टं स्यात् । एषः समानान्तरः सिराविन्यासः इति उच्यते [चित्रम् ७.१०(आ)]।

(अ) (आ)

चित्रम् ७.१० पर्णेषु सिराविन्यासः
(अ) जालिकारूपी (आ) समान्तरः

पादपेभ्यः पर्णानां त्रोटनम् अकृत्वा यथासम्भवम् अधिकाधिकानां पर्णानां सिराविन्यासम् अवलोकयन्तु। जालिकारूपिसिराविन्यासेन समानान्तरसिराविन्यासेन वा युक्तानां केषाञ्चन पादपानां प्रतिरूपं (pattern) विलिख्य तेषां नामानि लिखन्तु । अधुना वयं पर्णानां कानिचन कार्याणि अभिजानीमः ?

क्रियाकलापः ४

एतं क्रियाकलापं कर्तुम् ओषधिः, पारदर्शकम् 'पोलिथीन्'स्यूतद्वयम्, केचन तन्तवः च आवश्यकाः भवन्ति।

एतं क्रियाकलापम् आतपयुक्ते दिने कुर्वन्तु। एकं स्वस्थं, सम्यक् जलसिञ्चितं(watered) सूर्यप्रभायां वर्धमानं पादपं क्रियाकलापार्थं चिन्वन्तु । ७.११तमे चित्रे यथा दर्शितम्, पर्णैः युक्ताम् एकां शाखां 'पोलिथीन्'स्यूते आवृत्य (enclose) स्यूतस्य मुखं बध्नन्तु । रिक्तस्य अन्यस्य 'पोलिथीन्'स्यूतस्य अपि मुखं बद्ध्वा सूर्यप्रकाशे स्थापयन्तु।

चित्रम् ७.११ : पर्णानि किं कुर्वन्ति?

कतिपयघण्टानाम् अनन्तरं स्यूतयोः अन्तः अवलोकयन्तु। भवद्भिः किं दृष्टम् ? किं कस्मिंश्चित् अपि स्यूते जलबिन्दवः सन्ति ? कस्मिन् स्यूते जलबिन्दवः सन्ति? ते बिन्दवः तत्र कथम् आगताः ? [क्रियाकलापस्य अनन्तरं स्यूतं निष्कासयितुं न विस्मरन्तु ।]

जलं बाष्परूपेण पर्णेभ्यः बहिः आगच्छति । सा प्रक्रिया **बाष्पोत्सर्जनम्** इति कथ्यते । पादपाः एतया प्रक्रियया अधिकाधिकं जलं वायुमण्डले विसर्जयन्ति । अस्मिन् विषये चतुर्दशे अध्याये अधिकं पठिष्यामः ।

पर्णानि परितः स्यूतः अस्माभिः किमर्थं बद्धः ? स्यूतः बद्धः न आसीत् चेत् किं बाष्पोत्सर्जनेन बहिः आगम्यमानं जलं दृश्यते स्म ? 'पोलिथीन्'स्यूते जलं कया प्रक्रियया दृश्यते ? जलस्य विविधरूपेषु परिवर्तनं पञ्चमाध्यायस्य केषुचित् क्रियाकलापेषु अस्माभिः दृष्टम् । जलबिन्दवः कया प्रक्रियया 'पोलिथीन्' स्यूते दृश्यन्ते इति किं भवन्तः चिन्तयित्वा वक्तुं शक्नुवन्ति ? पर्णानाम् अन्यत् कार्यम् अपि अस्ति । इदानीं तत् पश्यामः ।

क्रियाकलापः ५

एतत्क्रियाकलापार्थं पर्णम्, मद्यसारः, काचचषकः, परीक्षणनलिका, दाहकः, जलम्, स्थालिका, 'अयोडिन्'द्रावणः च अपेक्ष्यते।

परीक्षणनलिकायाम् एकं पर्णं स्थापयित्वा, तस्यां पर्णस्य सम्पूर्णम् आच्छादनं यावत् मद्यसारं पूरयन्तु। अधुना परीक्षणनलिकां जलेन अर्धपूरिते काचचषके स्थापयन्तु। चषकम् उष्णीकुर्वन्तु येन पर्णस्य सम्पूर्णं हरिद्वर्णं बहिः आगत्य नलिकायां स्थिते मद्यसारे उपविशेत्। सावधानतया पर्णं बहिः स्वीकृत्य जलेन प्रक्षालयन्तु। पर्णं स्थालिकायां स्थापयित्वा किञ्चित् 'अयोडिन्'द्रावणं पर्णस्य उपरि प्रक्षिपन्तु (चित्रम् ७.१२)।

चित्रम् ७.१२: पर्णस्य अन्तः किं वर्तते?

टिप्पणी : अस्मिन् क्रियाकलापे मद्यसारस्य उपयोगः उष्णीकरणक्रिया च भवति। अतः एषः क्रियाकलापः कक्ष्यायां शिक्षकेण कृत्वा प्रदर्शनीयः इति निर्दिश्यते।

भवद्भिः किं दृष्टम्? द्वितीयाध्यायस्य क्रियाकलापसमये भवन्तः आहारे विविधान् पोषकांशानाम् उपस्थितिं परीक्षितवन्तः आसन् खलु? तदा अवलोकितैः अंशैः साकं अधुना अवलोकितान् अंशान् तोलयन्तु। किं, पर्णे मण्डस्य उपस्थितिः अस्ति इति अनेन वक्तुं शक्यते?

द्वितीये अध्याये अपक्वस्य आलुकस्य एकस्मिन् खण्डे अपि मण्डस्य अंशः भवति इति अस्माभिः दृष्टम्। आलुके इदं मण्डं पादपस्य अन्यभागेभ्यः आगत्य एकस्मिन् स्थाने सङ्गृह्यते। किन्तु पर्णानि सूर्यप्रभायाः, हरिद्वर्णस्य पदार्थस्य च उपस्थितौ स्वस्य आहारं स्वयम् एव निर्मान्ति। एतदर्थं पर्णैः 'कार्बन्-डै-आक्सैड्' अनिलः (अङ्गाराम्लवायुः) जलं च उपयुज्यते। एषा प्रक्रिया प्रकाशसंश्लेषणम् इति उच्यते। अस्यां प्रक्रियायाम् 'आक्सीजन्'(आम्लजनकः) बहिः निर्गच्छति। पर्णैः निर्मितः आहारः अन्ते पादपस्य विविधेषु भागेषु सङ्गृह्यते।

मण्डं पर्णेन एव निर्मितम्, तत् पादपस्य अन्यभागेन न स्वीकृतम् इति अस्माभिः कथं ज्ञायते? एतत् परीक्षितुम् उपरितनं क्रियाकलापं किञ्चित् विभिन्नरीत्या पुनः कुर्मः।

घटे वर्धमानं हरित्पर्णैः च युक्तं पादपम् अन्धकारयुक्ते प्रकोष्ठे आदिनं, दिनद्वयं यावत् वा स्थापयन्तु। इदानीं पादपस्य एकं पर्णं कृष्णवर्णस्य कर्गदेन सम्पूर्णम् आच्छाद्य, पादपम् आदिनं प्रकाशे स्थापयन्तु। आच्छादितं पर्णं स्वीकृत्य मण्डस्य परीक्षणम् पुनः कुर्वन्तु।

भवद्भिः किं दृष्टम्? पर्णस्य कस्मिन् भागे पिष्टस्य उपस्थितिः दृश्यते? पर्णानि सूर्यप्रकाशस्य उपस्थितौ मण्डम् उत्पादयन्ति इति किम् अनेन परीक्षणेन ज्ञातुं शक्यते?

काण्डः जलं पर्णपर्यन्तं प्रापयति। पर्णम् आहारं निर्मातुं जलस्य उपयोगं करोति। बाष्पोत्सर्जनप्रक्रियया पर्णैः अपि जलं विसृज्यते। तर्हि काण्डेन पर्णैः च जलं कुतः प्राप्यते? इदं कार्यं मूलैः विधीयते।

७.४ मूलम्

७.१३ तमं चित्रं पश्यन्तु। जिज्ञासुप्रहेलिकयोः मध्ये कः पादपाय जलं सम्यक्-प्रकारेण सेचयन् अस्ति? कथम्?

चित्रम् ७.१३ : पादपेभ्यः जलसेचनम्

पादपस्य कः भागः मृत्तिकायाम् अस्ति? इदानीं पादपस्य अस्य भागस्य विषये अधः दत्तैः क्रियाकलापैः अधिकं जानीमः ।

क्रियाकलापः ६

भवद्भिः अपेक्ष्यन्ते - पादपकुण्डद्वयम्, किञ्चित् मृत्तिका, खनित्रम्, क्षुरपत्रम् अथवा कर्त्तरीद्वयम्, जलम् च । एषः क्रियाकलापः ४-५ छात्राणां समूहे करणीयः ।

धान्यक्षेत्रात्, समानविधं स्तम्बद्वयं (weeds) चित्वा सावधानेन समूलम् उत्पाटयन्तु । उत्पाटनसमये तयोः मूलं छिन्नं न भवेत् । 'अ'पादपकुण्डस्य मृत्तिकायाम् एकं स्तम्बम् आरोपयन्तु [चित्रम् ७.१४(अ)]। अन्यस्य स्तम्बस्य मूलानि कर्त्तयित्वा तं 'आ'पादपकुण्डे आरोपयन्तु (चित्रम् ७.१४[आ])।

चित्रम् ७.१४ (अ) मूलसहितः स्तम्बः (आ) मूलरहितः स्तम्बः

नियमिततया तयोः जलसेचनं कुर्वन्तु । सप्ताहान्ते तान् पादपान् अवलोकयन्तु । किम् उभयोः पादपयोः अपि स्वास्थ्यं सम्यक् अस्ति?

उभाभ्यां पादपाभ्याम् अपि नियमिततया जलसेचनं कृतम् । किन्तु एकः पादपः मूलरहितः अस्ति खलु? किं भवद्भिः एतेन क्रियाकलापेन मूलस्य प्रधानकार्यम् अवगन्तुं शक्यम् ?

अधुना वयं मूलस्य अन्यं कार्यं ज्ञातुम् एकम् अन्यं क्रियाकलापं कुर्मः ।

क्रियाकलापः ७

अस्माभिः यावानल-चणकयोः बीजानि, कार्पासः, कटोरकम्, किञ्चित् जलं च अपेक्ष्यन्ते ।

कटोरकद्वयं स्वीकुर्वन्तु । तयोः किञ्चित् आर्द्रं कार्पासं स्थापयन्तु । एकस्मिन् कटोरके स्थालिकायां द्वित्राणि चणकानि, अन्यस्यां च कानिचन यावानलबीजानि स्थापयन्तु । प्रतिदिनं जलं सिञ्चयित्वा कार्पासस्य आर्द्रतां रक्षन्तु । यावत् अङ्कुराः लघुपादपाः भूत्वा वर्धन्ते, तावत् पर्यन्तं प्रतिदिनम् एवमेव कुर्वन्तु । सप्ताहानन्तरं तान् लघुपादपान् कार्पासात् पृथक् कर्तुं प्रयतन्ताम्(चित्रम् ७.१५)।

चित्रम् ७.१५: कार्पासस्य उपरि वर्धिताः लघुपादपाः

किं मूलेभ्यः कार्पासस्य पृथक्करणं सरलम् आसीत्? किमर्थम् ?

षष्ठे क्रियाकलापे पादपाः मृत्तिकायाः सहजतया पृथक् कर्तुं वयं न शक्ताः खलु? तदर्थम् अस्माभिः खननं कृतम् । मूलानि पादपं मृत्तिकायां दृढं स्थातुं साहाय्यं कुर्वन्ति । अतः मूलानि पादपं मृत्तिकायां स्थिरीकुर्वन्ति इति उच्यते ।

पादपानां विविधरूपाणि पर्णानि काण्डाः च भवन्ति इति भवद्भिः दृष्टम् । किं मूलानाम् अपि वैविध्यं भवति? इदानीं तत् पश्याम ।

क्रियाकलापः ८

७.१६ (अ) तमं चित्रम् ७.१६ (आ) तमं चित्रं च सम्यक् अवलोकयन्तु । इदानीं कार्पासात् पृथक्कृतानाम्

अङ्कुरितबीजपादपानां मूलानि पश्यन्तु । किं तानि ७.१६ (अ) चित्रवत् दृश्यन्ते अथवा (आ) चित्रवत् दृश्यन्ते ?

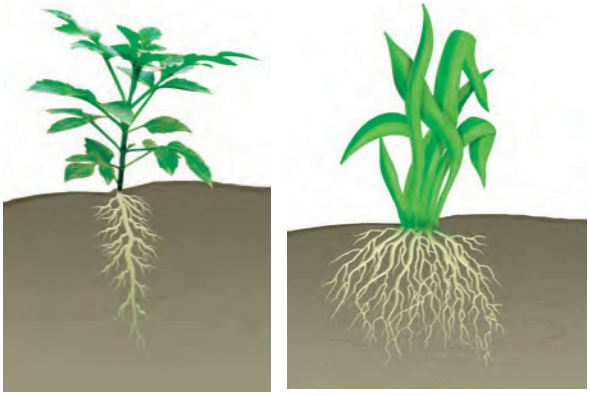
चित्रं ७.१६ (अ) _____ मूलानि।
(आ) _____ मूलानि।

तर्हि यावानलपादपस्य मूलानि कथं दृश्यन्ते? पादपानां मूलानि चित्राभ्यां साकं समीकृत्य रिक्तस्थाने "चणकपादपस्य" अथवा "यावानलपादपस्य" इति लिखन्तु।

उभयोः पादपयोः मध्ये किं सादृश्यं दृश्यते? तयोः भेदः कथं दृश्यते? अवलोकनानन्तरं मूलानि द्विविधानि सन्ति इति ज्ञायते खलु? किं मूलानाम् अन्यभेदाः अपि सन्ति? इदानीं तान् जानीमः।

क्रियाकलापः ९

वर्धमानैः बहुभिः स्तम्बैः (weeds) युक्तं क्षेत्रं गच्छन्तु। कांश्चन स्तम्बान् बहिः उत्पाटयन्तु । मूलेभ्यः मृत्तिकां प्रक्षाल्य तानि मूलानि अवलोकयन्तु। ७.१७ (अ) तमे चित्रे, ७.१७ (आ) तमे चित्रे वा यथा दर्शितम्, किं तथा उत्पाटितानां सर्वेषां स्तम्बानां मूलानि दृश्यन्ते?

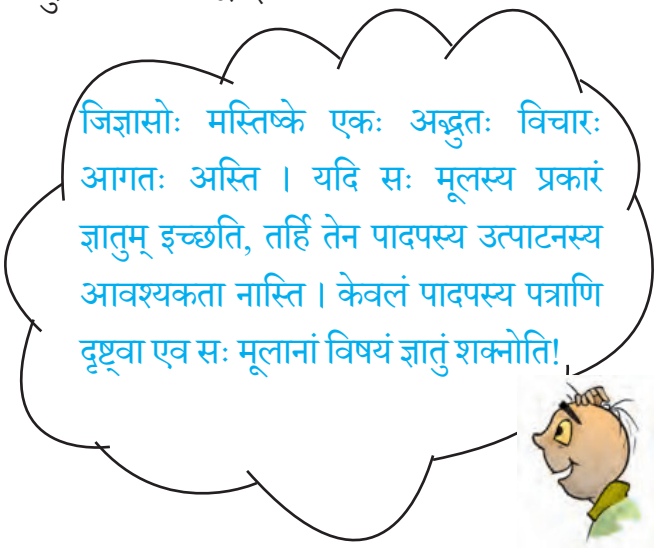


(अ) (आ)

चित्रम् ७.१७ (अ) प्रधानमूलम् (आ) तन्तुमयमूलानि च

७.१७ (अ) तमे चित्रे, मध्ये स्थितं मूलम् प्रधानमूलम् इति कथ्यते । तथैव, प्रधानमूलं परितः स्थितानि लघुमूलानि पार्श्वमूलानि इति उच्यन्ते। ७.१७(आ)तमे चित्रे दर्शितैः मूलैः युक्तानां पादपानां किमपि प्रधानमूलं न भवति । सर्वाणि मूलानि सदृशाः दृश्यन्ते । तानि मूलानि तन्तुमूलानि इति वदामः।

भवद्भिः सङ्गृहीतान् स्तम्बान् वर्गद्वये पृथक् कुर्वन्तु । प्रथमे वर्गे प्रधानमूलेन युक्तान् पादपान् स्थापयन्तु । द्वितीये वर्गे, तन्तुमूलैः युक्तान् पादपान् स्थापयन्तु । प्रथमवर्गे स्थितानां पादपानां पर्णानि अवलोकयन्तु । तानि कीदृशैः सिराविन्यासैः युक्तानि सन्ति? द्वितीयवर्गे स्थितानां पादपानां पर्णेषु कीदृशः सिराविन्यासः दृश्यते? पादपे पर्णानां सिराविन्यासः, मूलानां प्रकारेण साकम् अद्भुतरीत्या सम्बद्धः इति किं भवन्तः अवलोकितवन्तः?



किं भवन्तः एतावत् पर्यन्तं सर्वेषु क्रियाकलापेषु अधीतेषु पादपेषु दृष्टं सम्बन्धं ७.२ तमायां सारिण्यां दर्शयितुं शक्नुवन्ति?

सारिणी ७.२ मूलानां प्रकाराः, पर्णस्य सिराविन्यासप्रकाराः च

पादपस्य नाम	सिराविन्यासस्य प्रकारः	मूलानां प्रकारः

मूलानि मृत्तिकायाः जलं खनिजान् च अवशोषयन्ति । काण्डः एतानि पर्णानि, अन्यान् भागान् प्रति प्रापयति । पर्णानि आहारम् उत्पादयन्ति । आहारः काण्डे सञ्चरति, पादपस्य विविधेषु भागेषु सङ्गृह्यते च । वयं मूलस्य समीपे एवं सङ्गृहीतं कञ्चन आहारं खादामः यथा गृञ्जनकम्, मूलकम्, मिष्टालुकम्, शिखामूलं टापियोकामूलं च । वयं सङ्गृहीतेन आहारेण युक्तान् अन्यान् बहून् पादपभागान् अपि खादामः ।

काण्डः द्विमुखमार्गेण सदृशं कार्यं करोति इति किं भवन्तः अङ्गीकुर्वन्ति (चित्रम् ७.१८)?

चित्रम् ७.१८ द्विमुखीमार्गस्य सदृशः काण्डः

काण्डे उपरि गच्छतः, अधः प्रति गच्छतः च पदार्थस्य नाम लिखन्तु ।

अग्रिमे विभागे वयं पुष्पस्य संरचनायाः विषये पठिष्यामः ।

७.५ पुष्पम्

७.१९ (अ), (आ), (इ) तमे च चित्रे पाटलपादपस्य शाखायाः तिस्रः स्थितयः भवद्भ्यः दर्शिताः । पादपम् अभिज्ञातुं किं चित्रम् अधिकं साहाय्यं करोति ?

(अ) (आ) (इ)

चित्रम् ७.१८ पाटलम् (अ) पर्णरहिता शाखा (आ) पर्णसहिता शाखा (इ) पर्णैः पुष्पैः च सहिता शाखा

७.१ तमे चित्रे वर्णं योजयितुं भवद्भिः कः वर्णः उपयुक्तः आसीत्? किं सर्वाणि पुष्पाणि वर्णयुक्तानि भवन्ति? किं भवन्तः कदापि तृणस्य, गोधूमस्य, यावानलस्य, आम्रस्य दृढबीजस्य वा पुष्पाणि दृष्टवन्तः? किं तानि अत्युज्वलैः वर्णैः युक्तानि भवन्ति?

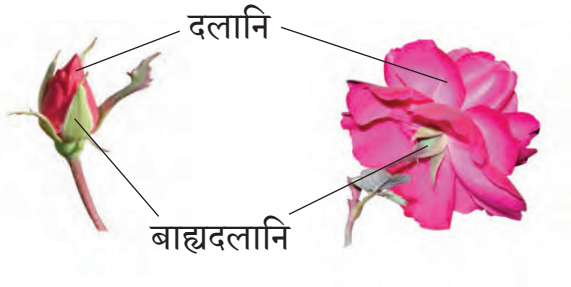
इदानीं केषाञ्चन पुष्पाणां समीपतः अध्ययनं कुर्मः ।

अध्येतुं पुष्पाणां चयनसमये सेवन्तिकां, सूर्यकान्तिपुष्पं वा मा चिन्वन्तु । तादृशानि पुष्पाणि एकपुष्पाणि (विभक्तपुष्पाणि) (single flower) न, किन्तु पुष्पगुच्छाः इति भवन्तः अग्रिमकक्ष्यासु ज्ञास्यन्ति ।

क्रियाकलापः १०

अधोलिखितेभ्यः पादपेभ्यः कस्यचित् पादपस्य कलिका, पुष्पद्वयं च अपेक्ष्यते ;- धत्तूरः, जपापादपम्, सर्षपः, वृन्ताकः, भिण्डीपादपः, गुल्मोहरपादपः(gul-mohur) । क्षुरपत्रम्, काचपत्रम् अथवा कर्गदपत्रम्, आवर्धककाचः जलं च अपि अपेक्ष्यते ।

७.२० तमं चित्रं सावधानतया अवलोकयन्तु ।



चित्रम् ७.२० : कलिका पुष्पम् च

विकसितपुष्पस्य प्रमुखान् भागान् पश्यन्तु । तानि पुष्पदलानि सन्ति । विभिन्नेषु पुष्पेषु विविधवर्णीयानि पुष्पदलानि भवन्ति ।

कलिकायां पुष्पदलानि कुत्र दृश्यन्ते इति भवन्तः चिन्तयन्ति ? कलिकायां प्रधानः भागः कः? एषः भागः लघुपर्णसदृशः दृश्यते इति किं भवन्तः दृष्टवन्तः? तानि बाह्यदलानि (पुष्पपत्राणि) सन्ति । एकं पुष्पं स्वीकृत्य तस्य पुष्पदलानि बाह्यपत्राणि च अवलोकयन्तु । इदानीम्

अधोलिखितानां प्रश्नानाम् उत्तराणि वदन्तु –

- पुष्पे कति बाह्यदलानि सन्ति?
- किं तानि परस्परं संयुक्तानि सन्ति उत स्वतन्त्राणि।
- पुष्पदलानि बाह्यदलानि च कैः वर्णैः युक्तानि सन्ति?
- भवतः पुष्पे कति दलानि सन्ति?
- किं तानि पुष्पदलानि विभक्तानि सन्ति अथवा संयुक्तानि सन्ति?
- किं संयुक्तबाह्यदलैः युक्तानां पुष्पाणां दलानि अपि परस्परं संयुक्तानि सन्ति अथवा विभक्तानि सन्ति?

सम्पूर्णकक्ष्यायाः अवलोकनस्य आधारेण एकां सारिणीं निर्मान्तु (सारिणी ७.३)।

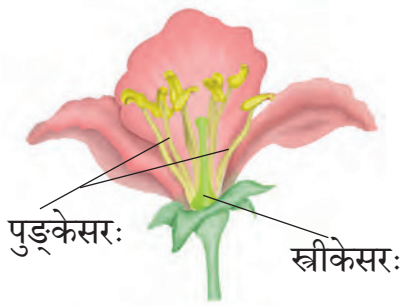
सारिणी ७.३ : पुष्पाणाम् अवलोकनम्

पुष्पस्य नाम	पुष्पदलानां वर्णः सङ्ख्या च	बाह्यदलानां वर्णः सङ्ख्या च	किं बाह्यदलानि संयुक्तानि उत विभक्तानि?	किं पुंकेसराः स्वतन्त्राः उत दलेभ्यः साकं संयुक्ताः?	गर्भकेसरः उपस्थितः/ अनुपस्थितः
पाटलम्	बहूनि (वर्णः?)	५ (वर्णः?)	विभक्तानि	स्वतन्त्राः	उपस्थितः

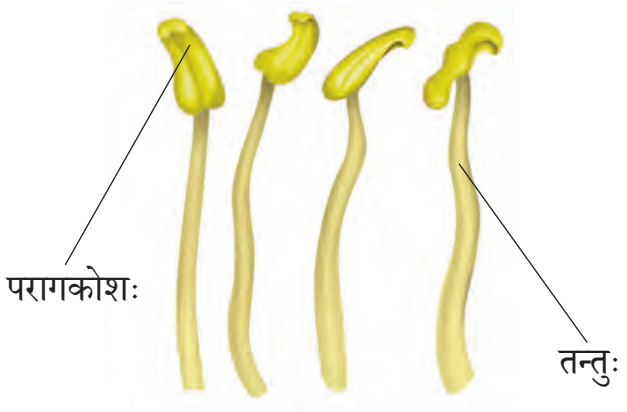
सपुष्पैः पादपैः युक्तम् एकं क्षेत्रं गत्वा तत्र पुष्पाणि अवलोकयन्तु । अवलोकितान् अंशान् सारिण्यां लिखन्तु। एतं विभागं सम्पूर्णं पठित्वा अन्तिमं स्तम्भद्वयं पूरयन्तु।

चित्रम् ७.२१ घण्टाकारं पुष्पम्

यदि पुष्पदलानि संयुक्तानि सन्ति, पुष्पस्य आन्तरिकं भागं सम्यक् द्रष्टुं भवद्भिः पुष्पं कर्त्तयित्वा विभक्तं करणीयं भवति । उदाहरणार्थम्, धत्तूरपुष्पम् अथवा अन्यानि घण्टाकाराणि पुष्पाणि द्रष्टुं तेषां दलानि दैर्घ्यानुसारं कर्त्तयित्वा स्थापनीयं भवति, येन पुष्पस्य आन्तरिकान् भागान् सम्यक् अवलोकितुं शक्यते(चित्रम् ७.२१)। अवशिष्टान् भागान् द्रष्टुं पुष्पदलानि बाह्यदलानि च निष्कासयन्तु। ७.२२तमं चित्रं सावधानतया दृष्ट्वा दत्तेन उदाहरणेन साकं हस्ते स्थितं पुष्पं तोलयन्तु । पुष्पस्य पुंकेसरं (stamen) गर्भकेसरं (pistil) च अभिजानन्तु। ७.२३ तमं चित्रं सावधानतया पश्यन्तु।

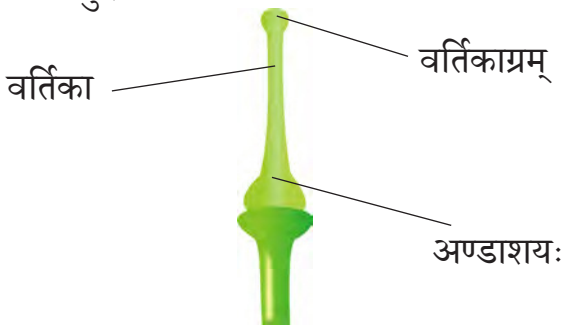


चित्रम् ७.२२ पुष्पस्य भागाः



चित्रम् ७.२३ पुंकेसरस्य भागाः

विविधेषु पुष्पेषु विद्यमानान् विभिन्नान् केसरान् एतत् चित्रं दर्शयति । किं भवन्तः पुंकेसरस्य भागद्वयम् अपि स्वपुष्पे अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति? भवतः पुष्पे कति केसराः सन्ति? एकं पुंकेसरं विलिख्य तस्य भागान् निर्दिशन्तु । पुष्पस्य सर्वाभ्यन्तरः(innermost) भागः गर्भकेसरः इति कथ्यते । यदि भवन्तः तं सम्पूर्णं द्रष्टुं न शक्नुवन्ति, तर्हि ७.२४तमस्य चित्रस्य साहाय्येन अवशिष्टान् पुंकेसरान् निष्कासयन्तु ।



चित्रम् ७.२४ गर्भकेसरस्य भागाः

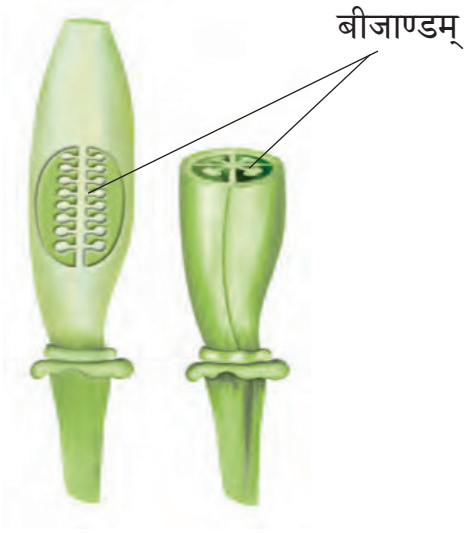
भवतां पुष्पं दृष्ट्वा गर्भकेसरस्य सुन्दरं नामनिर्दिष्टं चित्रं लिखन्तु ।

क्रियाकलापः ११

इदानीं वयं पुष्पस्य अण्डाशयस्य संरचनाम् अध्येष्यामः (चित्रम् ७.२४)। अयं पुष्पस्य अधःस्थः, अपि च गर्भकेसरस्य स्फीतः भागः अस्ति । पुष्पस्य एषः भागः कथं दृश्यते इति अध्येतुं वयम् एतं कर्त्तयामः! पुष्पस्य अण्डाशयः कथं कर्त्तनीयः इति अवगन्तुं ७.२५(अ)तमं, (आ) तमं चित्रं च सावधानतया पश्यन्तु ।

(अ) (आ)

चित्रम् ७.२५ अण्डाशयस्य कर्तनम् (अ) अनुदैर्घ्यं (longitudinal) कर्तनम् (आ) अनुप्रस्थं (transverse) कर्त्तनम्



चित्रम् ७.२६ गर्भकेसरस्य आन्तरिकी संरचना
(अ) अनुदैर्घ्यं कर्त्तनम् (आ) अनुप्रस्थं कर्त्तनम्

विभिन्नात् पुष्पद्वयात् द्वौ अण्डाशयौ स्वीकुर्वन्तु । यथा ७.२५तमे चित्रे दर्शितं तथा तौ अण्डाशयौ द्विधा कर्तयन्तु । विशोषणात् रक्षितुं विभक्तस्य भागद्वयस्य उपरि जलबिन्दुं प्रक्षिपन्तु ।

आवर्धककाचस्य साहाय्येन अण्डाशयस्य आन्तरिकान् भागान् अवलोकयन्तु (चित्रम् ७.२६)।

अण्डाशयस्य अन्तः काश्चन मणितुल्याः संरचनाः किं भवन्तः दृष्टवन्तः? ताः संरचनाः अण्डकाः इति उच्यन्ते । भवतां पुस्तके अण्डाशयस्य आन्तरिकभागानां चित्रं विलिख्य तेषां नामानि सूचयन्तु । भवन्तः यदा पादपक्षेत्रं गच्छन्ति, तदा अध्यापकस्य क्षेत्रस्वामिनः वा साहाय्येन अधिकाधिकानां पुष्पाणां नामानि यथासम्भवं ज्ञातुं प्रयतन्ताम् । अवधेयम्, वृथा पुष्पाणि मा त्रोटयन्तु । ७.३तमायां सारिण्यां पूरितानाम् अंशानाम् आधारेण अधोनिर्दिष्टान् प्रश्नान् उत्तरन्तु । किं सर्वेषु पुष्पेषु बाह्यदलानि, पुष्पदलानि, गर्भकेसराः पुंकेसराः च भवन्ति? किं तादृशानि पुष्पाणि भवन्ति येषु उपर्युक्तः एकः अङ्गः अपि न भवेत्? किम् एतेभ्यः अङ्गेभ्यः अन्यः अङ्गः अपि पुष्पेषु भवितुम् अर्हति? किं भवन्तः किमपि पुष्पं दृष्टवन्तः यस्मिन् बाह्यदलानां पुष्पदलानां च सादृश्यं भवेत् ?

किं भवन्तः किमपि पुष्पं दृष्टवन्तः यस्मिन् बाह्यदलानां सङ्ख्या पुष्पदलानां सङ्ख्यायाः भिन्ना अस्ति?
पुष्पस्य संरचना सर्वदा समाना न भवति इति किम् इदानीं भवन्तः अङ्गीकुर्वन्ति? विभिन्नेषु पुष्पेषु पुष्पदलानाम्, बाह्यदलानाम्, केसराणां गर्भकेसराणां च सङ्ख्या अपि कदाचित् विभिन्ना भवेत्। कदाचित् एषु केचन भागाः अनुपस्थिताः अपि भवितुम् अर्हन्ति!
वयं पर्णानाम्, काण्डानाम्, मूलानां च कानिचन लक्षणानि कार्याणि च ज्ञातवन्तः। विविधानां पुष्पाणां संरचनाम् अपि वयं ज्ञातवन्तः। वयं पुष्पाणां कार्याणां विषये अग्रिमासु कक्ष्यासु ज्ञास्यामः। फलानां विषये अपि वयम् अग्रिमासु कक्ष्यासु ज्ञास्यामः।

प्रमुख-शब्दाः	
आरोहिणः	पर्णवृन्तम्
संवहनम्	प्रकाशसंश्लेषणम्
विसर्पिणः	गर्भकेसरः
तन्तुमूलम्	जालिकारूपी सिराविन्यासः
ओषधयः	बाह्यदलम्
फलकम्	गुल्माः
पार्श्वमूलानि	पुंकेसरः
मध्यसिरा	प्रधानमूलम्
अण्डकः	बाष्पोत्सर्जनम्
समानान्तरसिराविन्यासः	वृक्षः
पुष्पदलम्	शिराः

- सामान्यतः पादपानां वर्गीकरणं तेषां औन्नत्यस्य, काण्डस्य शाखानां च आधारेण शाक-गुल्म-वृक्षेषु च क्रियते।
- काण्डे पर्णानि, पुष्पाणि फलानि च भवन्ति।
- पर्णे प्रायः पर्णवृन्तं फलकं च भवतः।
- पर्णानाम् उपरि सिराणां रेखासमूहः सिराविन्यासः इति कथ्यते। सिराविन्यासः जालिकारूपी, समानान्तरः वा भवितुम् अर्हति।
- पर्णानि बाष्पोत्सर्जनप्रक्रियया जलबिन्दून् बहिः विसर्जयन्ति।

सारांशः ☞

- हरित्पर्णानि स्वकीयम् आहारं प्रकाशसंश्लेषणप्रक्रियया 'कार्बन्-डै-आक्सैड्'अनिलं जलं च उपयुज्य सूर्यप्रकाशस्य उपस्थितौ निर्मान्ति।
- मूलानि मृत्तिकातः जलं खनिजान् च अवशोषयन्ति, पादपं मृत्तिकायां स्थिरीकुर्वन्ति च।
- मूलानि प्रधानमूलं तन्तुमूलानि च इति मुख्यतया द्विविधानि भवन्ति।
- जालिकारूपसिराविन्यासेनयुक्तपर्णवतांपादपानांमूलानिप्रधानमूलानिभवन्ति,समानान्तरसिराविन्यासेन युक्तपर्णवतां पादपानां मूलानि तन्तुमूलानि च भवन्ति।
- काण्डेन मूलैः पर्णेभ्यः (अन्यान् भागान् च) जलम् अपि च पर्णेभ्यः आहारः पादपस्य अन्यान् भागान् प्रति प्राप्यते।
- पुष्पस्य मुख्यभागाः बाह्यदलानि, पुष्पदलानि, पुंकेसराः गर्भकेसराः च सन्ति।

अभ्यासः

१. अधोलिखितानां वाक्यानां दोषं परिहृत्य लिखत ।
   (क) काण्डः जलं खनिजान् च मृत्तिकातः अवशोषयति।
   (ख) पर्णानि पादपं ऋजुतया स्थिरीकुर्वन्ति।
   (ग) मूलानि जलं पर्णानि प्रति संवहन्ति।
   (घ) पुष्पस्य बाह्यदलानि पुष्पदलानि च सङ्ख्यया सर्वदा समानानि भवन्ति।
   (ङ) यदि पुष्पस्य बाह्यदलानि परस्परं संयुक्तानि सन्ति, तर्हि तस्य पुष्पदलानि अपि परस्परं संयुक्तानि भवन्ति।
   (च) यदि पुष्पस्य दलानि परस्परं संयुक्तानि सन्ति, तर्हि गर्भकेसरः पुष्पदलैः सह संयुक्तः भवति।
२. एतेषां चित्राणि लिखत।
   (क) पर्णम् (ख) प्रधानमूलम् (ग) पुष्पम्, यत् ७.३ तमायां सारिण्याम् अधीतं स्यात्।
३. किं यूयं स्वगृहे अथवा गृहं परितः दीर्घेण, दुर्बलेन च काण्डेन युक्तं पादपम् अन्वेष्टुं शक्नुथ? तस्य पादपस्य नाम लिखत। यूयम् एतत् कस्मिन् वर्गे स्थापयितुम् इच्छथ?
४. पादपे काण्डस्य कार्यं किम्?
५. अधोलिखितेषु केषु पर्णेषु जालिकारूपीसिराविन्यासः दृश्यते?
   गोधूमः, तुलसी, यावानलः, तृणम्, कुस्तुम्बरी, पाटलः
६. यदि पादपे तन्तुमूलानि भवन्ति, तर्हि पर्णस्य सिराविन्यासः प्रायः कीदृशः भवेत्?
७. यदि पर्णे जालिकारूपीसिराविन्यासः भवति, तर्हि पादपे कानि मूलानि भवेयुः?
८. कर्गदस्य उपरि स्वीकृतं पर्णस्य मुद्राङ्कनं दृष्ट्वा, किं यूयं पादपः प्रधानमूलः अस्ति उत तन्तुमूलः इति वक्तुं शक्नुथ?
९. कस्यचित् पुष्पस्य विभिन्नभागानां नामानि लिखन्तु।
१०. अधोलिखितेषु यूयं केषां पादपानां पुष्पाणि दृष्टवन्तः?

तृणम्, यावानलः, गोधूमः, मरीचिका, रक्ताङ्कम्, पिप्पलम्, शिंशपा, वटः, आम्रः, जम्बु, दृढबीजम्, दाडिमः, पीपीकरः, कदली, निम्बुकः, इक्षुः, आलुकम्, कलायः।

११. पादपस्य कस्मिन् भागे आहारः उत्पद्यते? तस्याः प्रक्रियायाः नाम किम्?

१२. पादपस्य कस्मिन् भागे अण्डाशयः वर्तते?

१३. परस्परं संयुक्तैः, विभक्तैः च बाह्यदलैः युक्तानां पुष्पाणां द्वे नामनी लिखत।

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. **पर्णविशेषज्ञः भवन्तु**

कतिचन सप्ताहान् यावत् अनेकैः पर्णैः सह इमं क्रियाकलापं कुर्वन्तु। यत् किमपि पर्णं भवन्तः अध्येतुम् इच्छन्ति, तत् पर्णं पादपात् चिन्वन्तु (pluck)। अनन्तरं तत् आर्द्रवस्त्रे वेष्टयित्वा गृहं नयन्तु। अधुना पर्णं वार्तापत्रस्य मध्ये स्थापयित्वा तस्य उपरि स्थूलं पुस्तकं स्थापयन्तु। तत् पर्णं स्वशय्यायाः अथवा मञ्जूषायाः अधः अपि स्थापयितुं शक्नुवन्ति ! सप्ताहानन्तरं पर्णं बहिः निष्कास्य कर्गदस्य उपरि तस्य पर्णस्य विषये कवितां कथां वा लिखन्तु। एवं पुस्तके पर्णसङ्ग्रहकार्येण भवन्तः पर्णानां विषये विशेषज्ञाः भवितुं शक्नुवन्ति!

२. अधोलिखितायां सारिण्यां पादपस्य विभिन्नभागानां नामानि निहितानि सन्ति। उपरि, अधः, दक्षिणतः, वामतः तथा च तिर्यक्(diagonal) दिशि अग्रे पृष्ठतः वा सञ्चाल्य तानि नामानि अन्विषन्तु। विनोदं कुर्वन्तु!

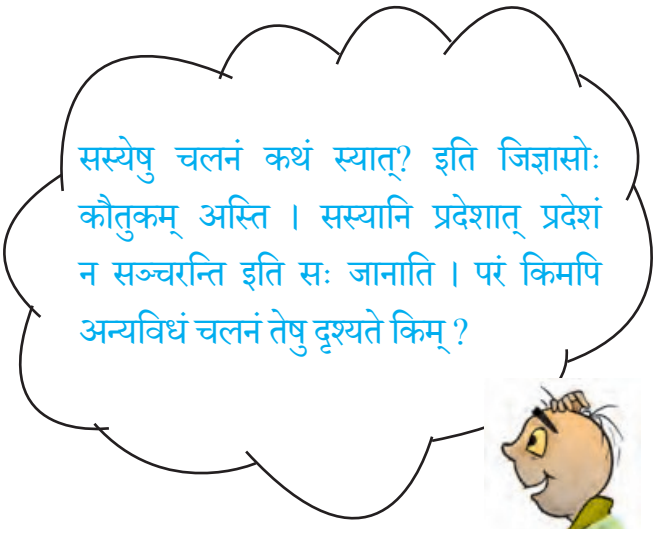
अ	ण्ड	क	लि	बु	प	का	र्ति	व	प्र	का	ण्ड
ण्डा	ग	बि	त	न	इ	ओ	ष	धि	बि	पि	ऐ
श	र्भ	र	नि	द	पु	झू	गे	कृ	रो	नु	डु
य	के	स	र	द	ण्ड	पु	ना	टि	मा	उ	द्र
की	स	प्र	का	बि	भी	चि	म्	डा	बि	ए	लो
रा	र	म्	यु	ओ	चो	ल	कि	गि	हो	ओ	शा
म	ण	कि	पि	यि	मू	ब्रे	अ	लो	के	उ	खा
तृ	म्	टि	ने	ओ	कृ	नू	प्रो	स	जि	ज्ञा	सु
वू	त्या	जि	सो	टि	उ	ते	यृ	हे	स	र्पा	का
प	य	आ	जि	ग्र	का	र्ति	व	कि	गु	क्य	ल
पु	ष्प	म्	स्त	रा	ष	श	को	ग	रा	प	अ
पुं	के	स	र	ए	सि	न्या	बा	ह्य	द	ल	म्

८ शारीरिकगतयः

सम्पूर्णं निश्चलतया उपविशन्तु । भवतां शरीरे जायमानानां स्पन्दनानां विषये अवधानं यच्छन्तु । भवन्तः तदा तदा नेत्रे निमीलयन्तः स्युः । भवतां श्वासोच्छ्वाससमये देहे काः काः गतयः जायन्ते इति प्रेक्षणं कुर्वन्तु । अस्माकं शरीरे बहुविधाः गतयः भवन्ति ।

यदा भवन्तः टिप्पणीपुस्तके लिखन्ति तदा भवतां शरीरस्य किम् अङ्गं चलति? भवन्तः परिवर्त्य मित्रं पश्यन्ति किल, तदा किम् अङ्गम् चलति? एतेषु उदाहरणेषु, भवन्तः एकस्मिन् एव स्थले सन्ति चेत् अपि, देहस्य बहूनि अङ्गानि चलन्ति। एकस्मात् स्थलात् अन्यस्थलं प्रति अपि भवन्तः सञ्चरन्ति; – उत्थाय अध्यापकस्य समीपं गच्छेयुः, शालायाः प्राङ्गणं प्रति गच्छेयुः अथवा शालानन्तरं गृहं प्रति गच्छेयुः । भवन्तः अटन्ति, धावन्ति, कूर्दन्ति, मण्डूकप्लुतिं कुर्वन्ति, प्रदेशात् प्रदेशं प्रति गच्छन्ति च ।

मित्रैः, शिक्षकैः अभिभावकैः च साकं चर्चानन्तरं ८.१तमां सारिणीं पूरयित्वा प्राणिनः प्रदेशात् प्रदेशं प्रति कथं सञ्चरन्ति इति ज्ञास्यामः ।



सारिणी ८.१: प्राणिनः प्रदेशात् प्रदेशं कथं सञ्चरन्ति?

प्राणी	गमने उपयुज्यमानम् अङ्गम्	प्राणी कथं चलति?
गौः	पादाः	पादैः सञ्चरति
मनुष्याः		
सर्पः	सम्पूर्णशरीरम्	उरसा गच्छति
पक्षी		
कीटः		
मीनः		

चलनम्, धावनम्, उड्डयनम्, कूर्दनम्, सर्पणम्, चङ्क्रमणम्, तरणम् इत्यादीनि प्रदेशात् प्रदेशं प्रति प्राणिनां सञ्चारस्य कानिचन विधानानि सन्ति । प्राणिनां प्रदेशात् प्रदेशं प्रति गमनस्य विधानेषु किमर्थं तावन्तः भेदाः सन्ति? किमर्थं बहवः प्राणिनः चलन्ति, सर्पः किमर्थं सर्पति, किमर्थं मीनश्च तरति ?

८.१ मानवशरीरम्, तस्य गतयः च

प्राणिनां गतिवैविध्यस्य दर्शनात् पूर्वम्, आरम्भे अस्माकं शरीरस्य गतिम् एव समीपतः पश्यामः ।

किं भवन्तः शालायां क्रियमाणं दैहिकं व्यायामम् इच्छन्ति? भवन्तः विविधेषु व्यायामेषु भवतां हस्तौ पादौ च कथं चालयन्ति? विविधेषु व्यायामेषु अस्माकं शरीरेण कर्तुं शक्यान् कांश्चन व्यायामान् कुर्मः ।

एकं काल्पनिकं कन्दुकं, एकं काल्पनिकं द्वारकं ('विकेट्') प्रति क्षिपन्तु । भवतां बाहुं भवन्तः कथं चालितवन्तः? भवन्तः स्कन्धेन बाहुं वृत्तगत्या परिभ्रामितवन्तः खलु? किं भवतां स्कन्धः अपि अचलत्? अधः शयनं कृत्वा भवतां पादं कटिप्रदेशे परिभ्रामयन्तु ।

हस्तं कीलाप्रदेशे पादं जानुप्रदेशे च नमयन्तु । हस्तं पार्श्वप्रदेशे प्रसारयन्तु । बाहुम् अवनमय्य अङ्गुलीभिः भुजं स्पृशन्तु । बाहोः कं भागं भवन्तः अवनमितवन्तः? अधुना हस्तं सरलीकृत्य पृष्ठतः अवनमयन्तु । किं भवता तथा कर्तुं शक्यते ?

भवन्तः भवतां शरीरस्य विविधान् अङ्गान् चालयितुं प्रयासं कुर्वन्तु । तेषां गतयः ८.२तमायां सारिण्याम् अङ्कयन्तु च ।

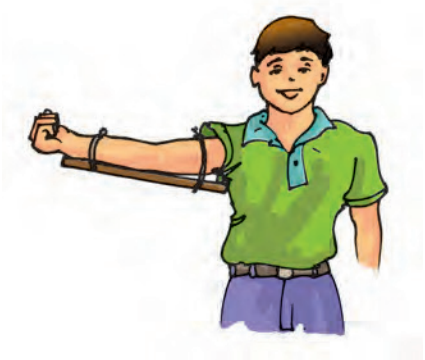
सारिणी ८.२ अस्माकं शरीरे दृश्यमानाः गतयः

शरीरस्य अङ्गम्	गतिः				
	सम्पूर्णतया परिभ्रमति	आंशिकतया परिभ्रमति	अवनमति	उन्नयति	चलनमेव न करोति
ग्रीवा		आम्			
मणिबन्धः					
अङ्गुली					
जानुः					
गुल्फः					
पादाङ्गुली					
पृष्ठम्					
शिरः					
कीला					
बाहुः	आम्				

वयं देहस्य कानिचन अङ्गानि विविधदिक्षु सरलतया चालयितुं शक्नुमः, कानिचन अङ्गानि एकस्याम् एव दिशि भ्रामयितुं शक्नुमः, किमर्थम्? कानिचन अङ्गानि चालयितुं वयं किमर्थम् असमर्थाः?

क्रियाकलापः १

एकां मापिकां भवतां बाहोः उपरि अन्वायामं स्थापयन्तु। कूर्परः मध्ये स्यात् (चित्रम् ८.१)।



चित्रम् ८.१ इदानीं भवन्तः भवतां कूर्परम् अवनमयितुं शक्नुवन्ति?

मापिकां बाहुं च मिलित्वा बध्नातु इति मित्रं सूचयन्तु । अधुना, भवन्तः कूर्परम् अवनमयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । तथा कर्तुं किं भवन्तः शक्तवन्तः?

अस्माकं देहे यत्र यत्र अङ्गद्वयं योजितम् इव दृश्यते, तादृशेषु स्थलेषु वयम् अवनमनं वा परिभ्रमणं वा कर्तुं शक्नुमः इति किं भवद्भिः लक्षितम्? उदाहरणार्थं कूर्परः, भुजः अथवा ग्रीवा । एतादृशानि स्थानानि सन्धि(ग्रन्थि)नाम्ना कथ्यन्ते । किं भवन्तः तादृशसन्धीनाम् इतोऽपि कानिचन नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति? चिन्तयन्तु! अस्माकं देहे सन्धयः न सन्ति चेत्, किम् अस्माभिः केनचित् प्रकारेण चलितुं चालयितुं वा शक्यते?

एतासु सन्धिषु वस्तुतः किं योजितम् अस्ति ?

भवताम् अङ्गुलीभिः शिरसः उपरितनभागं, मुखं, ग्रीवां, नासिकां, कर्णं, भुजस्य पृष्ठभागं, हस्तौ,

पादौ, हस्ताङ्गुलीः पादाङ्गुलीः च आपीडयन्तु।

किं कापि कठोरता भवताम् अङ्गुलीभिः अनुभूयते? एते कठोराः अवयवाः एव अस्थीनि। एतमेव क्रियाकलापं देहस्य अन्यभागेषु अपि कुर्वन्तु। एतावन्ति बहूनि अस्थीनि सन्ति!

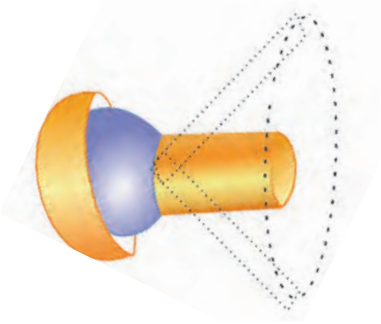
अस्थीनि अवनमयितुम् अशक्यानि । तर्हि कूर्परं कथम् अवनमयामः? अस्माकं बाहुमूलात् मणिबन्धपर्यन्तं तत् एकम् एव अस्थि नास्ति । भिन्नम् अस्थिद्वयं कीलाप्रदेशे योजितम् अस्ति । तथैव, देहस्य प्रत्येकं भागेषु बहूनि अस्थीनि सन्ति। यत्र यत्र अस्थीनि योजितानि सन्ति, तादृशेषु स्थानेषु एव वयं देहम् अवनमयितुं शक्नुमः ।

विभिन्नगतिविधिभ्यः गत्यर्थं च अस्माकं शरीरे विभिन्नविधाः सन्धयः सन्ति । तासु कासाञ्चन विषये अध्ययनं कुर्मः ।

गोल-सामुद्ग-सन्धिः

क्रियाकलापः २

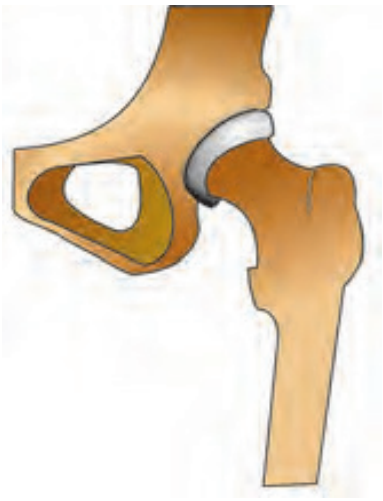
एकं कर्गदपत्रं स्वीकृत्य दण्डगोलरूपेण पुटीकुर्वन्तु । प्राचीनं 'रब्बर्' अथवा 'प्लास्टिक्'कन्दुकं स्वीकृत्य तस्मिन् लघुरन्ध्रं (ज्येष्ठानाम् अवेक्षणे) कुर्वन्तु । यथा ८.२ तमे चित्रे दर्शितं तथा कर्गदगोलदण्डं तस्मिन् रन्ध्रे सम्प्रेष्य नुदन्तु।



चित्रम् ८.२ गोल-सामुद्ग-सन्धेः संरचनम्

गोलदण्डं कन्दुकस्य उपरि श्लेषयितुम् अपि शक्यते । एकस्मिन् लघुपात्रे कन्दुकं स्थापयन्तु। किं पात्रस्य अन्तः कन्दुकं स्वच्छन्दं परिभ्रमत् अस्ति? किं कर्गदगोलदण्डः अपि परिभ्रमति ?

इदानीं, सः कर्गददण्डः एव भवतां बाहुः इति, कन्दुकं च तस्य मूलम् इति चिन्तयन्तु। तत् पात्रं तु भवतां भुजस्य सः भागः, यत्र बाहुः योजितः अस्ति । एकस्य अस्थ्नः गोलाकारकः अन्त्यभागः अन्यस्य अस्थ्नः रन्ध्रे (रिक्तस्थलम्) सुष्ठु उपविशति (चित्रम् ८.३)।



चित्रम् ८.३ गोल-सामुद्ग-सन्धिः

तादृशी सन्धिः सर्वासु दिक्षु चलनार्थम् अवकाशं कल्पयति। अस्य पाठभागस्य आरम्भे अस्माभिः कृतानि दैहिकचलनानि स्मृत्वा, एतादृशी अन्या सन्धिः अस्माकं देहे कुत्र अस्ति इति किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति?

धुराग्रसन्धिः

यत्र अस्माकं ग्रीवा शिरसा सह योजिता अस्ति, सः सन्धिः एव धुराग्रसन्धिः। एतस्याः सन्धेः कारणतः वयम् अस्माकं शिरः पुरतः पृष्ठतः च अवनमयितुं, वामतः दक्षिणतः च परिवर्तयितुं शक्नुमः । एताः गतयः कृत्वा पश्यन्तु। गोलसामुद्गसन्धिना योजितः बाहुः एकं सम्पूर्णं वृत्तं परिभ्रमितुं शक्नोति। शिरसः गतयः बाहोः गतिभ्यः कथं भिन्नाः सन्ति? धुराग्रसन्धौ एकं गोलदण्डाकारकम् अस्थि एकस्मिन् वर्तुले परिभ्रमति।

द्वारसन्धिः

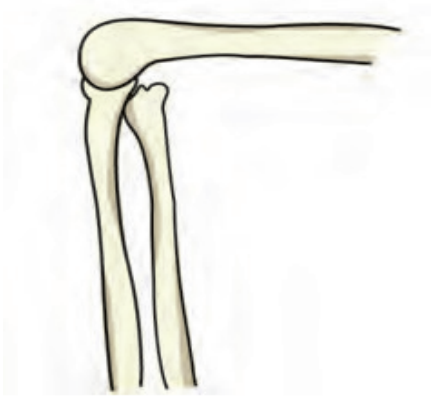
द्वि-त्रिवारं द्वारस्य उद्घाटनं पिधानं च कुर्वन्तु । द्वारे विद्यमानाः द्वारसन्धीः सूक्ष्मतया अवलोकयन्तु । तासां सन्धीनां साहाय्येन द्वारं पुरतः पृष्ठतः च चलति।

क्रियाकलापः ३

द्वारसन्धेः साहाय्येन काः काः गतयः जायन्ते इति पश्याम। यथा ८.४तमे चित्रे दर्शितं तथा दृढकर्गदखण्डेन एकं गोलदण्डं निर्मान्तु।

चित्रम् ८.४ द्वारसन्धिना सदृशानां सन्धीनाम् गतेः दिशः

यथा दर्शितम्, तथा कर्गददण्डं तस्य मध्यभागे वेधयित्वा एकाम् अङ्कनीं तत्र योजयन्तु । दृढकर्गदपत्रेण एकं रिक्तम् अर्धगोलदण्डं निर्माय तस्मिन् पूर्णगोलदण्डम् उपावेशयन्तु । रिक्तम् अर्धगोलदण्डं, तस्मिन् स्थापितं गोलदण्डं च मिलित्वा द्वारसन्धिः इव चलनानि कुरुतः। पूर्णगोलदण्डं चालयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। तत् कथं चलति? एतत् चलनम्, अस्माभिः निर्मितात् गोल-सामुद्गसन्धेः चलनात् कथं भिन्नम् अस्ति? प्रथमे क्रियाकलापे वयम् एतादृशं चलनं कूपरे दृष्टवन्तः। नूनम्, अस्माभिः ८.४ तमे चित्रे यत् निर्मितं तत् द्वारसन्धेः अपेक्षया भिन्नम् अस्ति। परन्तु तत्, द्वारसन्धिः कासु दिक्षु चलति इत्येतत् विशदीकरोति । कीलायां द्वारसन्धिः अस्ति । तेन केवलम् अग्रतः-पृष्ठतः चलनं सिद्ध्यति (चित्रम् ८.५)। तादृशसन्धेः इतोऽपि उदाहरणानि किं वक्तुं शक्नुवन्ति?



चित्रम् ८.५ जानुनः द्वारसन्धयः

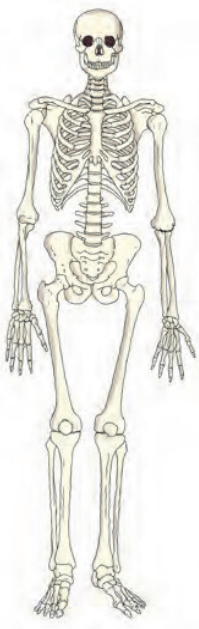
स्थिरसन्धयः

अस्माकं शिरसि कासुचित् सन्धिषु कानिचन अस्थीनि परस्परं योजितानि सन्ति । एतासु सन्धिषु अस्थीनि चलितुं न शक्नुवन्ति । तादृश्यः सन्धयः स्थिरसन्धयः इति उच्यन्ते । भवन्तः यदा मुखं पूर्णतया उद्घाटयन्ति, तदा भवताम् अधस्तनः हनुः शिरसः किञ्चित् दूरं चालयितुं शक्नुवन्ति ननु? अधुना, उत्तरहनुं चालयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। भवद्भिः चालनं शक्तं किम्? उत्तरहनोः अवशिष्टस्य शिरसः च मध्ये एका सन्धिः अस्ति । सा **स्थिरसन्धिः** इति उच्यते।

अस्माकं देहस्य भागान् याः सन्धयः योजयन्ति, तासु काश्चन एव अस्माभिः चर्चिताः।

अस्माकं देहस्य विभिन्नानि अङ्गानि तेषाम् विभिन्नानि स्वरूपाणि कथं प्राप्नुवन्ति?

भवन्तः एकां पाञ्चालिकां निर्मातुम् इच्छन्ति इति चिन्तयन्तु। भवन्तः प्रथमं किं करिष्यन्ति ? प्रायः बाह्यस्य आकृतेः निर्माणात् पूर्वं पाञ्चालिकायाः एकं प्रारूपं (बन्धं) निर्मान्ति, ननु? अस्माकं देहस्य सर्वाणि अस्थीनि मिलित्वा एकं प्रारूपं निर्मान्ति । एतेन देहस्य आकृतिः विधीयते। एतत् प्रारूपम् अस्थिपञ्जरम् इति उच्यते (चित्रम् ८.६)।

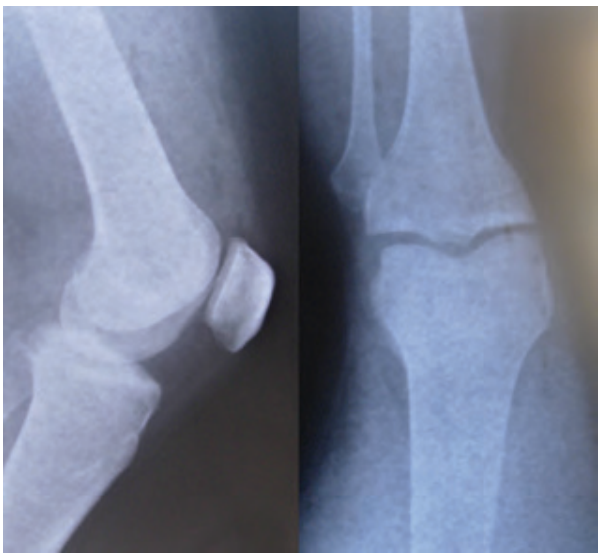


चित्रम् ८.६ मानवस्य अस्थिपञ्जरम्

अस्थिपञ्जरस्य आकारः एवम् अस्ति इति वयं कथं जानीमः? विविधानाम् अस्थ्नाम् आकारं वयं कथं जानीमः ? देहस्य केषाञ्चन भागानाम् आकृतिं, तत्रत्याम् अस्थिसङ्ख्यां च अनुभूय अभिज्ञातुं शक्नुमः । एताम् आकृतिं सम्यक् ज्ञातुं कश्चन मार्गः अस्ति; - मानवदेहस्य 'एक्स्-रे'(एक्स्-किरणस्य) चित्रस्य दर्शनम् ।

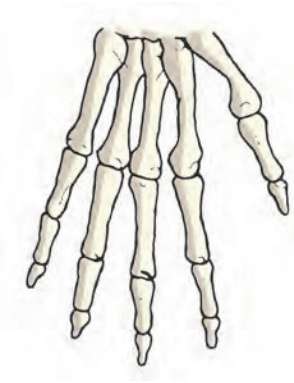
किं भवतः अथवा भवतः गृहजनस्य कदापि कस्यचन देहभागस्य 'एक्स्-रे'चित्रं स्वीकृतम्? यदा वयं व्रणिताः अपघातेन ग्रस्ताः वा भवामः, तदा वैद्याः एतानि 'एक्स्-रे'चित्राणि उपयुज्य किम् अस्थ्नां क्षतिः जाता उत न इति अवगच्छन्ति । 'एक्स्'किरणानि अस्माकम् अस्थ्नाम् आकारान् दर्शयन्ति ।

बाहोः पुरोभागम्, उपरितनभागं पादस्य अधोभागम्, उपरितनभागं च स्पृष्ट्वा अनुभवन्तु । प्रत्येकं भागे कति अस्थीनि सन्ति इति अभिज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । तथैव गुल्फं जानुसन्धीः च अनुभवन्तु । अनुभूतानि अस्थीनि 'एक्स्-रे' चित्रेण सह तोलयन्तु (चित्रं ८.७) ।



चित्रम् ८.७ गुल्फस्य जानुसन्धेः च 'एक्स्-रे'चित्रम्

भवताम् अङ्गुलीः अवनमयन्तु । किं भवन्तः प्रत्येकं सन्धौ अवनमयितुं शक्तवन्तः ? भवतां मध्यमायाम् अङ्गुल्यां कति अस्थीनि सन्ति? भवतां करस्य पृष्ठभागं स्पृष्ट्वा अनुभवन्तु । तत्र बहूनि अस्थीनि सन्ति इति भाति, खलु (चित्रम् ८.८)?

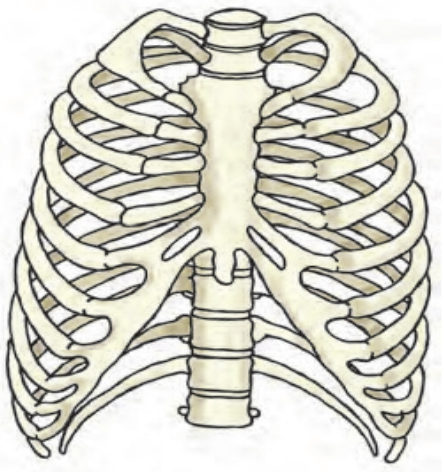


चित्रम् ८.८ करस्य अस्थीनि

किं भवतां मणिबन्धः अवनमनयोग्यः अस्ति? मणिबन्धः बहुभिः अस्थिभिः निर्मितः अस्ति । तत्र एकम् एव अस्थि भवेत् चेत् किं स्यात् ?

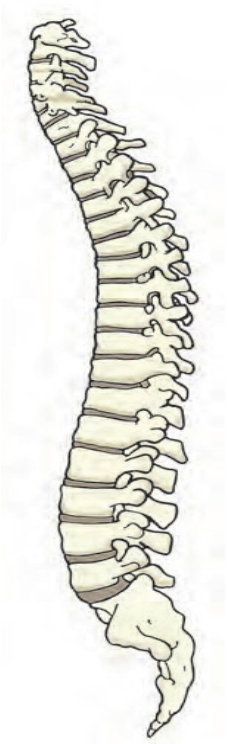
क्रियाकलापः ४

दीर्घम् उच्छ्वासं स्वीकृत्य किञ्चित्कालं तथैव वायुम् अवरुद्ध्य तिष्ठन्तु । उरसः पृष्ठस्य च मध्यभागे मन्दम् आपीड्य उरसः पृष्ठस्य च अस्थ्नां स्थितिम् अनुभवन्तु । यावच्छक्यं पर्शुकाः (उरसः अस्थीनि) गणयन्तु । ८.९तमं चित्रम् अवधानपूर्वकं दृष्ट्वा तेन चित्रेण सह उरसः अस्थ्नां स्पर्शात् भवद्भिः यत् अनुभूतं तत् तोलयन्तु ।



चित्रम् ८.९ पर्शुकापञ्जरम्

पर्शुकाः विशेषरूपेण अवनमिताः इत्येतत् वयं पश्यामः । ताः उरसः अस्थि मेरुदण्डं च भाण्डवत् परस्परं योजयन्ति । एतत् पर्शुकापञ्जरम् इति कथ्यते । अस्मिन् पञ्जरे



चित्रम् ८.१० मेरुदण्डः

कानिचन मुख्यानि आन्तरिकानि अङ्गानि रक्षितानि भवन्ति।

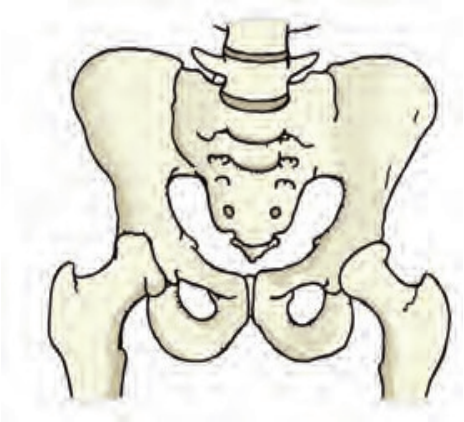
कञ्चन मित्रं जान्वोः अवनमनं विना स्वस्य पादाङ्गुलीः स्प्रष्टुं वदन्तु। किम् एतत् स्निग्धं, समतलम् अखण्डं च अस्ति। तस्य पृष्ठस्य मध्यभागे भवताम् अङ्गुलीः स्थापयन्तु। किं भवन्तः कमपि दीर्घं कठिनं च व्यूहम् अनुभवन्ति? कण्ठात् आरभ्य अधः-अधः भवतां मित्रस्य पृष्ठप्रदेशे अङ्गुलीः चालयन्तु। भवद्भिः यत् अनुभूयते तत्, मेरुदण्डः अस्ति। सः बहुभ्यः लघु-अस्थिभ्यः निर्मितः अस्ति (चित्रम् ८.१०)।

पर्शुकापञ्जरम् एतैः अस्थिभिः साकं योजितम् अस्ति। भवतां मित्रस्य मेरुदण्डः केवलम् एकेन दीर्घेण अस्थिना यदि निर्मितः स्यात्, तर्हि किं सः पृष्ठम् अवनमयितुं शक्तः अभविष्यत्?

भवतां मित्रं भित्तेः उपरि हस्तं स्थापयित्वा भित्तिं नोदयितुं वदन्तु। किं तस्य भुजप्रदेशे अस्थिद्वयं दृश्यते? एतानि भुजास्थीनि (चित्रम् ८.११) सन्ति।

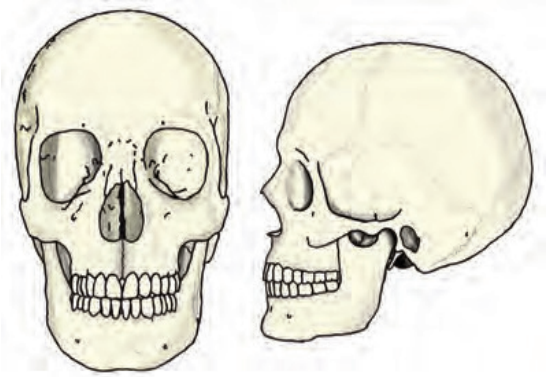
चित्रम् ८.११ भुजास्थीनि

८.१२ तमं चित्रम् अवधानपूर्वकं पश्यन्तु। एतत् वस्ति-अस्थिभिः निर्मितम्। भवताम् उदरस्य अधोभागम् एतानि अस्थीनि आवृण्वन्ति। एतस्य भागस्य साहाय्येन भवन्तः उपविशन्ति।



चित्रम् ८.१२ वस्ति-अस्थीनि

कपालः बहूनाम् अस्थ्नां संयोजनेन निर्मितः अस्ति (चित्रम् ८.१३)। एतत् अस्माकं देहस्य अतिमुख्यम् अङ्गं मस्तिष्कम् आवृणोति रक्षति च।



चित्रम् ८.१३ कपालः

अस्माकम् अस्थिपञ्जरस्य बहूनि अस्थीनि, अस्थिसन्धीः च वयं चर्चितवन्तः। अस्थिपञ्जरे इतोऽपि कानिचन अङ्गानि सन्ति। तानि अस्थिवत् कठोराणि न भवन्ति। तानि अवनमयितुं शक्यन्ते। एतानि तरुणास्थीनि (उपास्थीनि) इति कथ्यन्ते।

भवतां कर्णं गृहीत्वा अनुभवन्तु। कोऽपि अवनमनयोग्यः कठोरः अस्थिमयः भागः किं भवद्भिः अनुभूतः (चित्रम् ८.१४)?

चित्रम् ८.१४ कर्णस्य उपरितनभागे तरुणास्थि भवति।

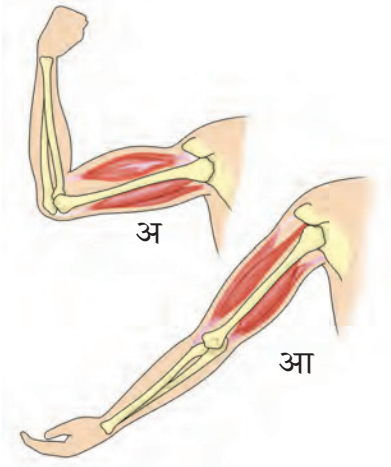
अत्र अस्थि न स्यात् इति भाति, खलु? यदा भवन्तः कर्णम् आपीडयन्ति, तदा कर्णपुटकस्य, तस्य किञ्चित् ऊर्ध्वभागस्य च मध्ये कोऽपि भेदः लक्ष्यते किम् (चित्रम् ८.१५) ?

चित्रम् ८.१५ कर्णपुटकः

कर्णस्य उपरितनभागेषु कर्णपुटकस्य अपेक्षया किमपि कठोरतरं भवद्भिः अनुभूयते। परं तत् अस्थ्नः अपेक्षया मृदुतरं वर्तते, ननु? एतदेव तरुणास्थि इति वदामः। देहस्य सन्धिभागेषु अपि तरुणास्थि भवति। अस्माकम् अस्थिपञ्जरं बहुभिः अस्थिभिः, सन्धिभिः तरुणास्थिभिः च निर्मितम् इति अस्माभिः दृष्टम्। तेषु बहूनि अनुभवितुम्, अवनमयितुं चालयितुं च शक्यानि। अस्थिपञ्जरस्य सुन्दरं चित्रं भवतां टिप्पणीपुस्तके लिखन्तु।

अस्माकं देहे विद्यमानानाम् अस्थ्नां विषये, वैविध्यमयं चलनं कर्तुं सहायकानां सन्धीनां विषये च अस्माभिः पठितम्। अस्थीनि तथाविधानि चलनानि कर्तुं कथं प्रभवन्ति ? पश्यामः।

एकहस्तेन मुष्टिं कुर्वन्तु, कूपरे बाहुम् अवनमय्य अङ्गुष्ठेन भुजं स्पृशन्तु (चित्रम् ८.१६)।



चित्रम् ८.१६ अस्थि चालयितुं स्नायुद्वयं मिलित्वा कार्यं निर्वहति।

बाहोः ऊर्ध्वभागे किमपि परिवर्तनं भवद्भिः दृष्टं वा? अन्यहस्तेन तत् स्पृशन्तु। बाहोः ऊर्ध्वभागे कोऽपि पीवसः भागः भवद्भिः अनुभूयते? एषः एव स्नायुः। सङ्कोचस्य कारणात् स्नायुः उत्फुल्लः जातः(तस्य दीर्घता न्यूना जाता)। अधुना, बाहुं तस्य सामान्यदशां प्रति आनयन्तु। स्नायोः किम् अभवत्? किं स्नायुः इतोऽपि सङ्कुचितः अस्ति? चलनसमये, धावनसमये च समानविधं सङ्कोचं भवन्तः भवतां पादे अपि द्रष्टुं शक्नुवन्ति।

सङ्कोचने सति, स्नायुः पूर्वापेक्षया अदीर्घः, दृढः, स्थूलः च भवति। एतेन अस्थि आकृष्यते।

स्नायवः युगलरूपेण कार्यं निर्वहन्ति। यदा युगले एकः स्नायुः सङ्कुचति, तस्यां दिशि अस्थि आकृष्टं भवति। युगलस्थः अन्यः स्नायुः विकसितः भवति। विरुद्धदिशि अस्थि चालयितुम्, पूर्वं विकसितः स्नायुः सङ्कुचितः भूत्वा अस्थि तस्य स्वस्थाने निवेशयति। तस्मिन्नेव समये युगलस्थः अन्यः स्नायुः विकसितः भवति। स्नायुः केवलम् आक्रष्टुं शक्नोति। नोदनं कर्तुं न शक्नोति। अतः, अस्थि चालयितुं स्नायुद्वयं मिलित्वा कार्यं निर्वहति(चित्रम् ८.१६)।

गत्यर्थं किं सर्वदा स्नायवः अस्थीनि च आवश्यकानि भवन्ति ? अन्ये जन्तवः कथं चलन्ति? किं

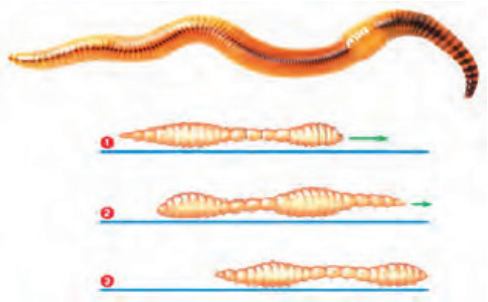
सर्वेषु प्राणिषु अस्थीनि भवन्ति? किञ्चुलुकः, शम्बूकः इत्यादिषु किं भवति? अधुना, वयं केषाञ्चन प्राणिनां 'गतेः'(चलनरीतेः) अध्ययनं कुर्मः ।

८.२ "जन्तूनां गतिः"

किञ्चुलुकः

क्रियाकलापः ५

कस्मिंश्चित् उद्याने मृत्तिकायाः उपरि चलन्तं किञ्चुलुकम् अवलोकयन्तु । मन्दं तम् उन्नीय शोधनपत्रस्य अथवा चूषपत्रस्य उपरि स्थापयन्तु। तस्य चलनम् अवलोकयन्तु (चित्रम् ८.१७) ।



चित्रम् ८.१७ किञ्चुलुकस्य चलनम्

अनन्तरं तं काचपट्टिकायाः उपरि अथवा कस्मिंश्चित् श्लक्ष्णे स्थले (slippery surface) स्थापयन्तु। अधुना तस्य चलनानि अवलोकयन्तु। किम् एतत् चलनं पत्रस्य उपरितनात् चलनात् भिन्नम् अस्ति? किञ्चुलुकः उपरि दर्शिते स्थलद्वये कस्मिन् स्थले सरलतया चलितुं शक्नोति इति भवन्तः अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति वा ?

किञ्चुलुकस्य देहः अन्तद्वये परस्परं योजितैः अनेकैः वर्तुलैः निर्मितः अस्ति । किञ्चुलुके अस्थीनि न भवन्ति । देहस्य सङ्कोचने विकसने च सहायकाः स्नायवः तस्य देहे सन्ति । चलनसमये, किञ्चुलुकः स्वस्य देहस्य पुरोभागं प्रथमं प्रसारयति । तस्मिन् समये तस्य पृष्ठभागः भूमौ लग्नः भवति । अनन्तरं पुरोभागं भूमौ स्थिरीकृत्य पृष्ठभागं भूमितः मोचयति । तत्पश्चात् देहं लघु कृत्वा पृष्ठभागं पुरतः आकर्षति । एतेन सः किञ्चित् अग्रे गच्छति । पुनःपुनः एवमेव स्नायूनां सङ्कोचं विकसनं च कृत्वा किञ्चुलुकः मृत्तिकायाः उपरि चलति । तस्य देहः कमपि स्निग्धं पदार्थं स्रवति, येन चलने साहाय्यं भवति ।

सः देहस्य कञ्चन भागं कथं भूमौ स्थिरीकरोति? तस्य देहस्य अधः बहुसंख्याकाः लघुशूकाः (केशसदृशाः) देहात् विसृताः भवन्ति । एते शूकाः स्नायुभिः सह योजिताः भवन्ति । एते शूकाः भूमेः दृढग्रहणाय सहायतां कुर्वन्ति ।

वस्तुतः, किञ्चुलुकः भूमौ चलनसमये एव मृत्तिकां खादति! तेन खादिते यत् न जीर्णम्, तत् देहात् बहिः क्षिप्यते । किञ्चुलुकस्य एतया क्रियया सस्यानां कृते फलवत्तरा मृत्तिका लभ्यते ।

शम्बूकः

क्रियाकलापः ६

कञ्चन शम्बूकम् उद्यानात् गृह्णन्तु । तस्य पृष्ठप्रदेशे स्थितं गोलाकारसंरचना किं भवद्भिः दृष्टा (चित्रम् ८.१८)?

चित्रम् ८.१८ शम्बूकः

एषा संरचना कम्बुः इति कथ्यते । कम्बुः शम्बूकस्य बाह्यः पञ्जरः भवति । किन्तु सः अस्थिभिः निर्मितः न भवति । कम्बुः एकैकः घटकः अस्ति । सः स्थानात् स्थानं प्रति चलने किमपि साहाय्यं न करोति । चलनेन साकं शम्बूकेन कम्बुः अपि आकृष्टव्यः भवति ।

शम्बूकम् एकस्यां काचपट्टिकायां स्थापयित्वा पश्यन्तु । यदा सः चलितुम् आरभते, तदा शनैः पट्टिकां शिरसः अपेक्षया उपरि उन्नीय अधस्तात् तस्य चलनं पश्यन्तु । एका स्थूलसंरचना, शम्बूकस्य शिरः च कम्बुद्वारात् बहिः आगच्छेत् । सा स्थूलसंरचना तस्य पादः, यः शक्तिशालिभिः स्नायुभिः निर्मितः अस्ति । इदानीं, काचपट्टिकां सावधानं किञ्चित् अवनमयन्तु । पादस्य ऊर्मिमत् चलनं दृश्यते । किञ्चुलुकस्य अपेक्षया शम्बूकः शीघ्रं चलति उत मन्दं चलति?

तैलपः

क्रियाकलापः ७

कञ्चन तैलपम् अवधानपूर्वकं पश्यन्तु (चित्रम् ८.१९)।

चित्रम् ८.१९ तैलपः

तैलपाः भूमौ चलन्ति, भितिम् आरोहन्ति, तथैव वायौ उड्डयनम् अपि कुर्वन्ति। तेषां पादस्य युगलत्रयं भवति। पादाः चलने साहाय्यं कुर्वन्ति। शरीरं दृढेन बाह्यकवचेन आवृतम् अस्ति । एतत् बाह्यकवचं परस्परं योजितैः विभिन्नैः घटकैः निर्मितम् अस्ति। अतः तत् चलनार्थम् अनुकूलं कल्पयति।

वक्षःस्थले पक्षद्वयं योजितम् अस्ति । तैलपानां देहे विभिन्नाः स्नायवः सन्ति । पादानां समीपे स्थिताः स्नायवः चलने साहाय्यं कुर्वन्ति । वक्षःस्थले स्थिताः स्नायवः तैलपस्य उड्डयनसमये पक्षान् चालयन्ति।

पक्षिणः

क्रियाकलापः ८

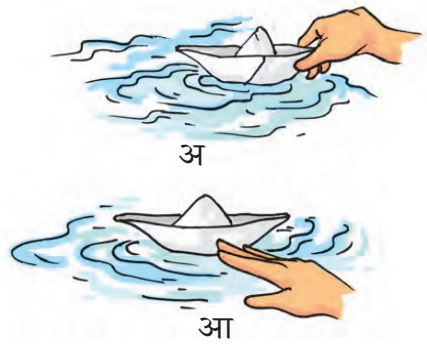
पक्षिणः वायौ उड्डयन्ति, भूमौ सञ्चरन्ति च। हंसः, कादम्बः इत्यादयः केचन पक्षिणः जले अपि तरन्ति। पक्षिणां शरीरं डयनार्थं सुयोग्यम् अस्ति इत्यतः ते उड्डयनं कर्तुं शक्नुवन्ति। तेषाम् अस्थीनि सुषिरयुक्तानि भाररहितानि दृढानि च भवन्ति। अपरपादयोः अस्थीनि चलितुम् उपवेष्टुं च योग्यानि सन्ति । पुरःपादयोः अस्थिभागाः पक्षत्वेन परिवर्तिताः । भुजास्थीनि दृढानि सन्ति। वक्षोऽस्थीनि उड्डयनस्नायूनां दृढग्रहणे साहाय्यार्थम् आवश्यकरीत्या परिवर्तितानि सन्ति । उड्डयनस्नायवः पक्षाणाम् उपरि-अधः चालने साहाय्यं कुर्वन्ति (चित्रम् ८.२०)।

चित्रम् ८.२० पक्षिणः अस्थिपञ्जरम्

मीनः

क्रियाकलापः ९

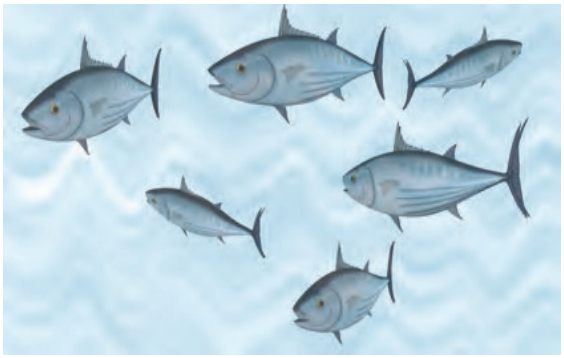
एकां कर्गदनौकां निर्मान्तु । तां जले स्थापयित्वा, तस्याः अग्रभागः पुरतः यथा स्यात् तथा कृत्वा अग्रे नुदन्तु(चित्रम् ८.२१[अ]) । किं नौका जले सरलतया गता ? इदानीं नौकायाः विशालभागं पुरतः कृत्वा पुनः जले त्यजन्तु (चित्रम् ८. २१ [ब])।



चित्रम् ८.२१ नौकाभिः क्रीडनम्

किं भवन्तः जले नौकाम् अग्रे चालयितुं शक्तवन्तः?

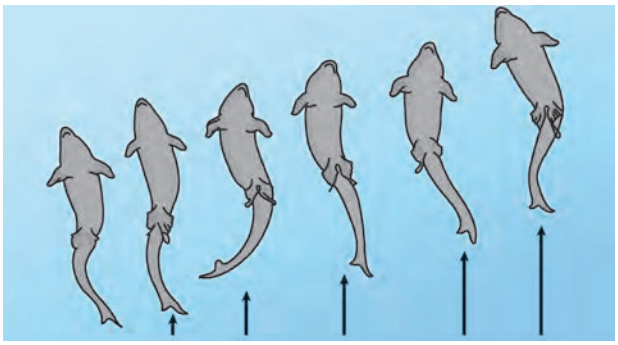
नौकायाः मीनानां च आकारे किञ्चन साम्यं दृश्यते इति किं भवद्भिः लक्षितम् (८.२२)?



चित्रम् ८.२२ मीनाः

मीनस्य शिरः पुच्छं च तस्य मध्यभागस्य अपेक्षया लघु, तीक्ष्णं च अस्ति। एतादृशः आकारः धारारेखीयः आकारः इति उच्यते।

मीनस्य एतस्य आकारस्य कारणात् जलं तं परितः सरलतया प्रवहति, मीनः च जले तरति। मीनस्य अस्थिपञ्जरं दृढैः स्नायुभिः आवृतम् अस्ति। तरणसमये मीनस्य अग्रभागः एकस्मिन् पार्श्वे वक्रीभवति, पुच्छभागः च विरुद्धपार्श्वे आन्दोलति। मीनस्य चलनरीतिः ८.२३ तमे चित्रे दर्शिता अस्ति।



चित्रम् ८.२३ मीनस्य चलनम्

अनन्तरं, झटिति देहः, पुच्छं च विरुद्धदिशि वक्रीभवतः। एतेन एकः संक्षोभः भवति, तेन मीनः अग्रे सरति। तादृशसंक्षोभानां सरणिः मीनम् अग्रे तारयति। पुच्छस्थाः पक्षाः एतदर्थं साहाय्यं कुर्वन्ति।

मीनस्य देहे अन्ये पक्षाः अपि सन्ति। तरणसमये ते प्रमुखतः देहस्य समतोलने, गमनदिशायाः निर्धारणे च साहाय्यं कुर्वन्ति। जले सरलतया तरणार्थं जलान्तर्गामिनः पुच्छपक्षसदृश्यः पादरक्षाः धरन्ति इत्येतद् किं भवद्भिः लक्षितम् ?

सर्पाः कथं चलन्ति ?

सर्पाः कथं सर्पन्ति इति किं भवन्तः दृष्टवन्तः? किं सर्पः ऋजुरीत्या चलति (चित्रम् ८.२४) ?

चित्रम् ८.२४ सर्पस्य चलनम्

सर्पाणां मेरुदण्डः दीर्घः अस्ति। तेषां बहवः कृशस्नायवः सन्ति। ते स्नायवः परस्परं दूरे सन्ति चेदपि परस्परं योजिताः सन्ति। ते मेरुदण्डं, पर्शूकाः चर्म च अपि परस्परं योजयन्ति।

सर्पस्य शरीरम् अनेकवर्तुलरूपेण वक्रीभवति। सर्पस्य प्रत्येकं वर्तुलः भूमेः आपीडनपूर्वकं देहम् अग्रे नोदयितुं साहाय्यं करोति। शरीरे अनेकवर्तुलाः भवन्ति इत्यतः प्रत्येकं वर्तुलः शरीरं किञ्चित् अग्रे नोदयति। सर्पः अतिशीघ्रम् अग्रे गच्छति। तस्य चलनं सरलरेखायां न भवति।

विविधप्राणिनां गतिषु अस्थीनि, स्नायवः च कथम् उपयुज्यन्ते इति अस्माभिः पठितम्। प्राणिनां विविधगतीनां विषये प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च कोशे बहवः प्रश्नाः सन्ति। एवं भवतां शिरसि अपि अप्रतिपन्नाः अनेके प्रश्नाः समुद्गच्छन्तः स्युः। प्राचीनग्रीक्-तत्त्वज्ञानी अरिस्टाटलः, तस्य "जन्तूनां

गतिः (gait of animals)" इत्यस्मिन् ग्रन्थे एतादृशान् प्रश्नान् स्वयं पृष्टवान् । विभिन्नप्राणिनां शरीराङ्गानि किमर्थं तथा सन्ति? एतानि अङ्गानि तेषां चलने कथं साहाय्यं कुर्वन्ति? विभिन्नप्राणिनाम् एतेषु शरीराङ्गेषु कीदृशं साम्यं, कीदृशश्च भेदः दृश्यते? स्थानात् स्थानं प्रति चलितुं विविधप्राणिनां कृते कति शरीराङ्गानि आवश्यकानि भवन्ति? मनुष्याणां केवलं पादद्वयम्, गवां महिषीणां च पादचतुष्टयं किमर्थम्? बहूनां प्राणिनां कृते युग्मरूपेण एव पादाः सन्ति, किमर्थम्? अस्माकं पादयोः अवनमनं हस्तयोः अवनमनस्य अपेक्षया भिन्नम् अस्ति, किमर्थम् ?

एवं बहवः प्रश्नाः सन्ति । प्रायः अस्मिन् अध्याये वयं केषाञ्चन प्रश्नानाम् उत्तरम् अस्माकं क्रियाकलापानां द्वारा प्राप्तवन्तः । बहूनि उत्तराणि अस्माभिः प्राप्तव्यानि च सन्ति ।

प्रमुख-शब्दाः	
मेरुदण्डः	स्नायुः
गोलसामुद्गसन्धिः	बाह्यपञ्जरम्
शूकाः	वस्ति-अस्थीनि
तरुणास्थि	धुराग्रसन्धिः
रन्ध्रम्	पर्शुकापञ्जरम्
स्थिरसन्धिः	भुजास्थीनि
जन्तूनां गतिः	अस्थिपञ्जरम्
द्वारसन्धिः	धारारेखीयम्

सारांशः ☞

- मानवशरीरे, अस्थिभिः तरुणास्थिभिः च अस्थिपञ्जरं निर्मितम् अस्ति । तत् देहस्य व्यूहम् आकृतिं निर्दिशति, चलनार्थं च साहाय्यं करोति । एतत् अन्तःस्थानि अङ्गानि रक्षति ।
- अस्थिपञ्जरे कपालः, मेरुदण्डः, पर्शुकाः, वक्षोऽस्थीनि, भुजास्थीनि, कट्यस्थीनि, हस्तपादानाम् अस्थीनि च सन्ति ।
- स्नायूनां युगलद्वयस्य पर्यायैः सङ्कोचैः विकासैः च अस्थीनि चालितानि भवन्ति ।
- अस्थिसन्धिषु विभिन्नविधाः सन्ति । ते विधाः सन्धीनां स्वरूपम्, ताभिः अनुमतां चलनदिशं च अवलम्बन्ते ।
- दृढस्नायवः, भाररहितानि अस्थीनि च मिलित्वा पक्षीणाम् उड्डयनार्थं साहाय्यं कुर्वन्ति । ते पक्षाणां चालनेन उड्डयन्ते ।
- देहस्य भागद्वयं विरुद्धदिक्षु पर्यायरूपेण वक्रीकृत्य मीनाः तरन्ति ।
- देहपार्श्वेषु वर्तुलानां निर्माणेन भूमौ वलयाकारगतिं कुर्वन्तः सर्पाः सर्पन्ति । अधिकसंख्यायां स्थितानि अस्थीनि, तत्सम्बद्धाः स्नायवः च सर्पस्य देहम् अग्रे नुदन्ति ।
- तैलपानां देहः, पादाः च कठोरेण बाह्यकवचेन आवृताः सन्ति । वक्षसः स्नायवः पादानां युगलत्रयेण सह, पक्षाणां युगलद्वयेन सह च योजिताः सन्ति । एवं स्नायवः तैलपानां चलने उड्डयने च सहायकाः सन्ति ।
- किञ्चुलुकाः स्नायून् उपयुज्य पर्यायतः देहस्य सङ्कोचनेन विकसनेन च चलन्ति । चलनसमये देहस्य अधोभागे स्थिताः लघुशूकाः भूमेः ग्रहणाय साहाय्यं कुर्वन्ति ।
- शम्बूकः मांसलस्य पादस्य साहाय्येन चलति ।

अभ्यासः

१. रिक्तस्थलं पूरयत ।

अ) अस्थ्नां सन्धयः देहस्य _____निमित्तं साहाय्यं कुर्वन्ति ।

आ) अस्थीनि तरुणास्थीनि च मिलित्वा देहस्य _____ निर्मान्ति ।

इ) कीलायाः अस्थीनि _____सन्धिना योजितानि सन्ति ।

ई) चलनसमये _____ सङ्कोचः अस्थीनि आकर्षति ।

२. सत्यम् उत असत्यम् इति चिह्नेन प्रदर्शयन्तु ।

अ) सर्वेषां प्राणिनां चलनं सरणं च नितरां समानं वर्तते ।

आ) अस्थ्नाम् अपेक्षया तरुणास्थीनि कठोराणि सन्ति ।

इ) अङ्गुलीनाम् अस्थिषु सन्धयः न भवन्ति ।

ई) बाहोः अग्रभागे अस्थिद्वयम् अस्ति ।

उ) तैलपानां देहे एकं बाह्यकवचम् अस्ति ।

३. प्रथमस्तम्भे स्थितानि वस्तूनि, द्वितीयस्तम्भे स्थितैः एकेन बहुभिः वा वस्तुभिः साकं संयोज्य लिखत।

स्तम्भः १	स्तम्भः २
उत्तरहनुः	देहे पुच्छपक्षाः भवन्ति।
मीनाः	बाह्यकवचम् अस्ति।
पर्शुकाः	वायौ उड्डयितुं शक्नुवन्ति।
शम्बूकः	स्थिरसन्धिः अस्ति।
तैलपः	हृदयं रक्षति।
	बहु मन्दं चलति।
	इत्यस्य शरीरं धारारेखीयं भवति।

४. एतेषाम् उत्तराणि लिखत।

अ) का नाम गोलसामुद्गसन्धिः ?

आ) कपालस्य कानि कानि अस्थीनि चालयितुं शक्यानि ?

इ) किमर्थम् अस्माकं कूर्परं पृष्ठतः चालयितुं न शक्यते ?

चिन्तनार्थं ग्रासाः

अस्माकं शरीरेण शक्यानि अनेकानि चलनानि अस्माभिः चर्चितानि। एतेषां सर्वेषां चलनानां निमित्तम् आरोग्ययुक्तानाम् अस्थ्नां, स्नायूनां, सन्धीनां तरुणास्थ्नां च आवश्यकता अस्ति। अस्मासु केचन जनाः अनेन विकारेण पीडिताः भवन्ति। येन अस्माकं देहस्थितिः एतेषां सरलतया चलनार्थं सहायिका न भवति। एकस्मिन् संपूर्णकक्ष्यायाः क्रियाकलापे, कस्यचन शारीरिकचलनस्य असमर्थतायां सत्याम्, कोऽपि एकः दैनन्दिनक्रियाः कथं कुर्यात् इति मार्गान्वेषणस्य प्रयासं कुर्वन्तु। उदाहरणार्थम्, प्रथमे क्रियाकलापे, भवन्तः बाहौ मापिकां बद्ध्वा कूर्परस्य चलनं निवारितवन्तः। एवमेव साधारणानि दैहिकचलनानि नियन्त्रयितुम् अन्यान्यानि विधानानि चिन्तयन्तु। तथा एतादृशान् उपायान् अन्विष्यन्तु यैः दैनन्दिनक्रियाः सम्पादितुं शक्नुयाम।

9 सजीवाः प्राणिनः तेषां परिवेशश्च

प्रहेलिका जिज्ञासुः च विरामकाले अनेकानां रोमाञ्चस्थानानां दर्शनार्थं गतवन्तौ। तादृशे एकस्मिन् प्रवासे तौ हृषीकेशे गङ्गां दृष्टवन्तौ। ताभ्यां हिमालयस्य पर्वताः आरूढाः। तत्र शीतलता अत्यधिका आसीत्। एषु पर्वतेषु ताभ्यां 'ओक्', चीरपर्णः, देवदारुः इत्यादयः बहुविधाः वृक्षाः दृष्टाः। एते सर्वे वृक्षाः समस्थले स्थितस्य तयोः गृहस्य समीपे विद्यमानानां वृक्षाणाम् अपेक्षया बहु विभिन्नाः आसन्। अन्यस्मिन् कस्मिंश्चित् प्रवासे, तौ राजस्थानं गतवन्तौ। तत्र उष्णे मरुस्थले ताभ्याम् उष्ट्रस्य उपरि उपविश्य अटितम्। तत्र विविधाः तीक्ष्णकण्टकपादपाः सङ्गृहीताः। अनन्तरं कदाचित्, तौ पुरीदेशं प्रति प्रवासं गत्वा, तत्र सागरतीरं दृष्टवन्तौ। तत्र बहवः 'कैजुराइना'वृक्षाः आसन्। यदा एषु प्रदेशेषु प्राप्ताः मनोरञ्जनाः तौ स्मरन्तौ आस्ताम्, तयोः मनसि एकं चिन्तनम् आगतम्। सर्वे एते प्रदेशाः परस्परं बहुधा भिद्यन्ते। केचन शीताः, केचन उष्णाः, शुष्काः च, केचन आर्द्राः च आसन्।

भूमौ यत्र प्राणिनः न स्युः, किं तादृशः प्रदेशः कोऽपि अस्ति इति ताभ्यां चिन्तितम्। जिज्ञासुः, तस्य गृहस्य समीपे अथवा गृहस्य अन्तः तादृशस्थलम् अस्ति वा इति चिन्तितवान्। सः तस्य कपाटिकायाः अन्तः दृष्टवान्। तत्र कोऽपि सजीवः न स्यात् इति तेन चिन्तितम् आसीत्। किन्तु सः तत्र एकम् ऊर्णनाभं दृष्टवान्। गृहस्य बहिः अपि, प्रायः यत्र यः कोऽपि प्राणी न जीवेत् तादृशम् एकम् अपि स्थलं तेन न दृष्टम् (चित्रम् ९.१)।

प्रहेलिका सुदूराणां प्रदेशानां विषये चिन्तितुं पठितुं च आरब्धवती। ज्वालामुखीनां मुखे अपि सजीवाः प्राणिनः दृष्टाः इति सा तत्र पठितवती!

चित्रम् ९.१ सजीवानां प्राणिनां कृते अन्वेषणम्

९.१ सजीवाः तेषां परिवेशः च

प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च मनसि अन्यत् चिन्तनम् आगतम्। ताभ्यां दृष्टेषु विविधप्रदेशेषु कीदृशं जीववैविध्यं दृश्यते? इति। मरुस्थले उष्ट्राः आसन्, पर्वतेषु चमराः अजाः च आसन्। पुरीदेशे अन्यविधाः एव प्राणिनः आसन्। तीरे कर्काः, समुद्रे तु धीवराः तादृशान् वैविध्यपूर्णान् मीनान् गृह्णन्तः आसन्! पिपीलिकासदृशाः केचन जीविनः एतेषु सर्वविधप्रदेशेषु दृष्टाः। एकैकस्मिन् प्रदेशे दृष्टेषु वृक्षेषु अपि अन्यप्रदेशानाम् अपेक्षया महती विभिन्नता दृश्यते स्म। एतेषु विभिन्नप्रदेशेषु परिवेशाः कीदृशाः आसन्? किं ते समानाः आसन्?

क्रियाकलापः १

आगच्छन्तु, अरण्यात् आरम्भं कुर्मः। तत्र दृश्यमानानां पादपानां, प्राणिनां वस्तूनां च विषये चिन्तयन्तु। तान् ९.१तमायाः सारिण्याः प्रथमे स्तम्भे पूरयन्तु।

सारिण्यां स्थितेषु अन्येषु प्रदेशेषु ये ये प्राणिनः, वस्तूनि पादपाः च दृश्येयुः तान् अपि आवलीकुर्वन्तु। एतस्मिन् अध्याये यानि यानि उदाहरणानि आगच्छन्ति, तानि अपि उपयुज्य ९.१ तमां सारिणीं पूरयन्तु।

मित्रैः, अभिभावकैः शिक्षकैः च साकम् अपि चर्चां कृत्वा इतोऽपि अधिकानि उदाहरणानि सारिण्यां लिखन्तु । विविधप्रदेशस्थानां प्राणिनां, पादपानां धातूनां च विषये ज्ञातुं भवन्तः विविधानि पुस्तकानि, ग्रन्थालयान् अपि उपयोक्तुम् अर्हन्ति ।

बृहत् उत लघु, सारिणीस्तम्भेषु बहूनां प्राणिनां वस्तूनां च योजनस्य प्रयासं कुर्वन्तु । प्राणिनः पादपाः च विहाय अन्यानि कीदृशानि वस्तूनि अस्माभिः दृश्यन्ते? प्रायः शुष्कपर्णसदृशानि पादपानाम् अङ्गानि, अस्थिसदृशानि प्राणिनाम् अङ्गानि च भवेयुः । वैविध्यपूर्णाः मृत्तिकाः शिलाखण्डाः अपि भवेयुः । यथा पञ्चमे अध्याये अधीतम्, समुद्रस्य जले अनेकविधानि लवणानि लीनानि सन्ति । एवंवधानि इतोऽपि बहूनि वस्तूनि भवितुम् अर्हन्ति ।

यथा यथा वयम् अध्यायं पठिष्यामः, ९.१ तमायां सारिण्याम् इतोऽपि उदाहरणानि योजयिष्यामः । यथा वयम् इतोऽपि कुतूहलकरान् प्रदेशान् प्रति प्रवासं करिष्यामः, तदा सारिण्याः विषये चर्चां करिष्यामः ।

९.२ आवासः अनुवृत्तिः च

प्रथमे क्रियाकलापे आवलीकृतेभ्यः पादपेभ्यः प्राणिभ्यः च किं ज्ञायते? किं तत्र बृहत् वैविध्यं दृश्यते? ९.१तमायां सारिण्यां मरुस्थलस्य स्तम्भे, समुद्रतीरस्य स्तम्भे च भवद्भिः किं लिखितम् इति पश्यन्तु । किम् एषु स्तम्भेषु भवन्तः अत्यन्तविभिन्नाः प्राणिनः आवलीकृतवन्तः?

अस्मिन् प्रदेशद्वये परिवेशः कथम् अस्ति? समुद्रप्रदेशे, पादपाः प्राणिनः च लवणजलेन परिवृताः सन्ति । तेषु बहुभिः जले निमग्नः वायुः उपयुज्यते । मरुस्थले अतिन्यूनं जलम् उपलभ्यते । मरुस्थले दिवासमयः अत्युष्णः, रात्रिसमयः अतिशीतलः च भवति । मरुस्थलस्य पादपाः प्राणिनः च मरुस्थलस्य भूमौ जीवन्ति, तस्य परिवेशस्य वायुं सेवन्ते च ।

समुद्रस्य मरुस्थलस्य च परिवेशाः बहुविभिन्नाः सन्ति । तेषु प्रदेशेषु स्थितेषु प्राणिषु पादपेषु च अतीव विभिन्नता दृश्यते, ननु? अधुना, समुद्रात् मरुस्थलात् च अत्यन्तं विभिन्नं प्राणिद्वयं चित्वा पठामः । उष्ट्रं मीनं च स्वीकुर्मः । मरुस्थलीयपरिस्थितौ जीवितुम् उष्ट्रस्य शरीरसंरचना साहाय्यं करोति । उष्ट्रस्य दीर्घपादाः सिकतायाः औष्ण्यात् देहं रक्षितुं साहाय्यं कुर्वन्ति (चित्रम् ९.२)।

चित्रम् ९.२ स्वपरिवेशे उष्ट्राः

ते लघुप्रमाणेन मूत्रं कुर्वन्ति । तेषां मलं शुष्कं भवति । ते न स्वेदन्ते । उष्ट्राः बहु अल्पं जलं विसर्जयन्ति इत्यतः ते जलं विना बहुदिनानि जीवितुं शक्नुवन्ति ।

सारिणी ९.१. विविधपरिसरेषु दृश्यमानाः प्राणिनः, पादपाः अन्यानि च वस्तूनि ।

अरण्यप्रदेशे	पर्वतीयक्षेत्रे	मरुस्थले	समुद्रे	अन्यत्र ?

विविधप्रकारकान् मीनान् अधुना पश्याम । तेषु केचन ९.३ तमे चित्रे दर्शिताः ।

चित्रम् ९.३ बहवः विधाः मीनाः

मीनेषु बहवः विधाः सन्ति । परन्तु किं तेषां सर्वेषाम् आकारे कापि समानता दृश्यते? यथा अष्टमे अध्याये चर्चितम्, अत्र दर्शिताः सर्वे धारारेखीये आकारे सन्ति । एषः आकारः जले तरणार्थं तेषां साहाय्यं करोति । मीनानां शरीरे पिच्छलानि रोमाणि सन्ति । एतानि रोमाणि मीनं रक्षन्ति, जले सरलतया तरणार्थम् अपि साहाय्यं कुर्वन्ति । मीनानां प्रस्तीर्णाः पक्षाः पुच्छपत्राणि च देहस्य समतोलनं रक्षितुं, जले तेषां दिशं निश्चेतुं च सहायतां कुर्वन्ति । मीने स्थिताः 'गिल्'पक्षाः जले लीनम् आम्लजनकम् उपयोक्तुं साहाय्यं कुर्वन्ति ।

मीनस्य देहलक्षणानि जले जीवितुं मीनस्य साहाय्यं कुर्वन्ति, एवमेव उष्ट्रस्य शरीरप्रकृतिः मरुस्थले जीवितुम् उष्ट्रस्य साहाय्यं करोति इति अस्माभिः दृष्टम् ।

भूमौ जीवत्सु अतिवैविध्यमयेषु प्राणिषु पादपेषु च अस्माभिः केवलम् उदाहरणद्वयं दृष्टम् । एषु विविधतापूर्णेषु सर्वेषु प्राणिषु, स्वकीये परिवेशे जीवितुम् अनुकूलानि कानिचन विशिष्टलक्षणानि भवन्ति इति वयं द्रष्टुं शक्नुमः । येन प्राणिनः पादपाः च तेषां स्वकीये परिवेशे जीवितुं सशक्ताः भवन्ति, तादृशानि स्थलविशिष्टलक्षणानि, अभ्यासाः च मिलित्वा अनुकूलनम् इति उच्यते । विभिन्नाः प्राणिनः विभिन्नरीत्या तेषां परिवेशे अनुकूलिताः भवन्ति ।

यत्र प्राणिनः निवसन्ति तादृशः परिवेशः **आवासः** इति कथ्यते । प्राणिनः तेषाम् आहारस्य, जलस्य, वायोः, आश्रयस्य अन्येषाम् आवश्यकतानां च निमित्तं तेषाम् आवासम् आश्रयन्ति । 'आवासः' नाम वासयोग्यं स्थलम् (गृहम्) भवति । विविधप्रकारकाणां प्राणिनां पादपानाम् आवासः समानः अपि भवितुम् अर्हति ।

ये प्राणिनः, पादपाः च भूमौ (पृथिव्यां) वसन्ति, तेषाम्आवासःस्थलीयःआवासःइतिउच्यते।अरण्यानि, तृणस्थलानि, मरुस्थलानि, तीरप्रदेशाः पर्वतप्रदेशाः च पार्थिवानाम् आवासानाम् उदाहरणानि सन्ति । तथैव, ये प्राणिनः पादपाः च जले वसन्ति, तेषाम् आवासाः जलीयाः आवासाः इति उच्यन्ते । तटाकाः, कच्छभूमिः, सरोवराः, नद्यः समुद्राः च जलीयावासानां कानिचन उदाहरणानि सन्ति । प्रपञ्चस्य विविधभागेषु स्थितेषु अरण्येषु, तृणस्थलेषु, मरुस्थलेषु, समुद्रतीरेषु पर्वतप्रदेशेषु च महत् वैविध्यं दृश्यते । जलीयानाम् आवासानां विषये अपि एतत् अन्वेति ।

कस्मिंश्चित् आवासे स्थिताः सजीवाः प्राणिनः पादपाः च तस्य आवासस्य जैविकाः अवयवाः भवन्ति । शिलाः, मृत्तिका, वायुः, जलम् इत्यादयः निर्जीवाः पदार्थाः तस्य आवासस्य अजैविकाः अवयवाः इति कथ्यन्ते । सूर्यरश्मयः, उष्णता अपि आवासस्य अजैविकाः अवयवाः सन्ति।

केचन पादपाः बीजैः जायन्ते इति वयं जानीमः । अधुना, वयं केषाञ्चन अजैविकानाम् अवयवानां विषये, पादपरूपेण परिवर्तमानानां बीजानाम् उपरि एषाम् अवयवानां परिणामस्य विषये च पठामः ।

क्रियाकलापः २

प्रथमाध्यायस्य पञ्चमं क्रियाकलापं स्मरन्तु । तत्र वयं मुद्गस्य चणकस्य च बीजेभ्यः अङ्कुरान् कृतवन्तः । यदा बीजम् अङ्कुररूपेण परिवर्तते, तत् अङ्कुरितम् इति कथ्यते । एषः अङ्कुरः बीजात् नूतनपादपं प्रति आरम्भः आसीत् ।

बाह्यपरिसरे जायमानानां परिवर्तनानाम् अनुगुणं समीकरणार्थं प्राणिषु मितसमये कानिचन परिवर्तनानि प्रभवन्ति । उदाहरणार्थं, वयं समतलप्रदेशवासिनः चेत्, यदा वयं अकस्मात् पर्वतप्रदेशं गच्छामः, तदा श्वासोच्छ्वासे, दैहिककार्यकरणे च कानिचन दिनानि यावत् क्लेशम् अनुभवामः । यदा उन्नतपर्वतस्थलेषु भवामः, तदा अस्माभिः श्वासोच्छ्वासस्य वेगः वर्धितः प्रतिभाति । केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरम् अस्माकं शरीरं पर्वतीयवातावरणस्य अनुसारं परिवर्तितं भवति। पुनः श्वासोच्छ्वासे कापि समस्या न अनुभूयते । परिवेशभेदात् जायमानानां लघुसमस्यानां सम्मुखीकरणार्थं लघुकालखण्डे जीविनः देहे जायमानाः कानिचन व्यत्यासाः पर्यनुकूलनम् (सन्निवेशानुकूलनम्) इति शब्देन कथ्यन्ते । एते व्यत्यासाः अनुकूलनेन भिद्यन्ते । अनुकूलनं तु सहस्रशः वर्षान् यावत् स्वीकरोति।

कानिचन मुद्गस्य शुष्कबीजानि सङ्गृह्णन्तु । तेषाम् एकां लघुराशिं पृथक् स्थापयन्तु । अवशिष्टम् एकदिनं यावत् जलेन सिञ्चन्तु । आर्द्रबीजानां चतुरः भागान् कुर्वन्तु । एकं भागं सम्पूर्णतया जले निमज्ज्य ३-४ दिनानि यावत् स्थापयन्तु । शुष्कबीजानि, जले निमग्नानि बीजानि च मा क्षोभयन्तु । आर्द्रबीजानाम् एकं भागं प्रकाशयुक्ते प्रकोष्ठे स्थापयन्तु । अन्यं भागं यत्र किञ्चिदपि प्रकाशः न आगच्छति तादृशे पूर्णतया अन्धकारयुते प्रदेशे स्थापयन्तु । उदाहरणार्थं कपाटिकायाः अन्तःभागे यत्र आतपः न गच्छति । अन्तिमं भागम् अतिशीतलवातावरणे (उदा.; शीतके) स्थापयन्तु । अथवा तत्परितः हिमखण्डान् स्थापयन्तु । एतान् त्रीन् भागान् प्रतिदिनं सिञ्चनेन, जलशोधनेन च अङ्कुरितान् कुर्वन्तु । केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं भवद्भिः किं लक्ष्यते? किं पञ्चसु अपि भागेषु बीजानि समानतया अङ्कुरितानि सन्ति? किम् एतेषु केषुचित् मन्दगतेः अङ्कुरम्, अथवा अङ्कुरराहित्यं दृष्टम्?

वायुः, जलम्, प्रकाशः, तापः इत्यादयः अजैविकाः अंशाः पादपानां वर्धनाय अतिमुख्याः इति किं भवद्भिः ज्ञातम्? वस्तुतः एते अजैविकाः अंशाः सर्वेषां सजीवप्राणिनां कृते आवश्यकाः ।

प्राणिनः अतिशीतले अत्युष्णे च वातावरणे, वैविध्यमये परिवेशे च जीवन्ति इति वयं पश्यामः । ननु? ते कथं तादृशे परिवेशे जीवितुं समर्थाः भवन्ति? इत्युक्ते, अनुकूलनं कुतः आगच्छति?

अनुकूलनम् अल्पकालखण्डे न सम्भवति । सहस्रशः वर्षाणि यावत् सम्भूय, प्रदेशस्य अजैविकाः अंशाः परिवर्तिताः भवन्ति । एतानि परिवर्तनानि अनुकूलयितुम् अशक्ताः प्राणिनः मृताः भवन्ति । ये अनुकूलयितुं शक्नुवन्ति, केवलं ते प्राणिनः जीवन्ति । विभिन्नानाम् अजैविकांशानां कृते प्राणिनः विभिन्नरीत्या अनुकूलनं कुर्वन्ति। एतत्परिणामतः, विविधेषु आवासेषु एतादृशी वैविध्यता दृश्यते ।

अधुना, कांश्चन आवासान्, तत्रत्यान् अजैविकान् अंशान्, तत्र स्थितानां प्राणिनाम् अनुकूलनं च पश्याम ।

९.३ विभिन्नान् आवासान् प्रति यात्रा

केचन स्थलीयाः आवासाः

मरुस्थलानि

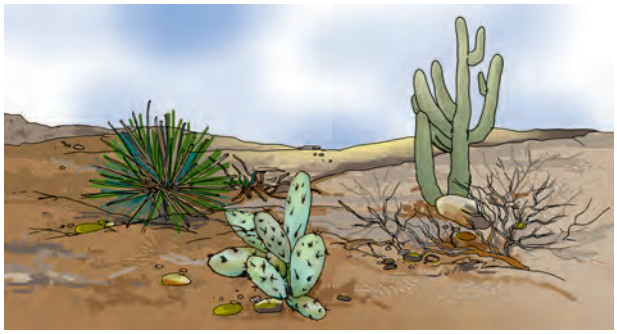
मरुस्थलस्य अजैविकानाम् अवयवानां विषये, तत्र उष्ट्राणाम् अनुकूलनस्य विषये च अस्माभिः अधीतम्। मरुस्थले स्थितानाम् अन्यप्राणिनां पादपानां च का कथा? किं तेषाम् अपि अनुकूलनं समानम् अस्ति?

मरुस्थले मूषकाः, सर्पाः इत्यादयः प्राणिनः अपि भवन्ति। तेषाम् उष्ट्रस्य इव दीर्घपादाः न भवन्ति। दिवासमये तीक्ष्णात् आतपात् आत्मानं रक्षितुं ते सिकतायां गहनेषु बिलेषु तिष्ठन्ति (चित्रम् ९.४)।

चित्रम् ९.४ बिलेषु मरुस्थलस्य प्राणिनः

एते प्राणिनः केवलं रात्रौ बहिः आगच्छन्ति । यदा वातावरणं शीतलं भवति ।

९.५ तमे चित्रे कानिचन मरुस्थलविशिष्टाः पादपाः दर्शिताः सन्ति । एते पादपाः मरुस्थले कथम् अनुकूलिताः सन्ति ?



चित्रम् ९.५ मरुस्थलस्य केचन विशिष्टाः पादपाः

क्रियाकलापः ३

पादपकुण्डे स्थितम् एकं तीक्ष्णकण्टकपादपं, पर्णयुक्तम् अन्यं पादपं च कक्ष्यां प्रति आनयन्तु। यथा सप्तमाध्यायस्य चतुर्थे क्रियाकलापे 'पादपेषु बाष्पोत्सर्जनम्' अध्येतुं कृतम् आसीत्, तथा पादपयोः केषुचित् भागेषु 'पालिथीन्'स्यूतं बध्नन्तु । पादपकुण्डानि आतपे त्यजन्तु । कासाञ्चित् घण्टानाम् अनन्तरं पश्यन्तु । किं दृश्यते? किं 'पालिथीन्'स्यूतद्वये सङ्गृहीतस्य जलस्य प्रमाणे कोऽपि भेदः लक्ष्यते ?

मरुस्थलस्य पादपाः बाष्पोत्सर्जनद्वारा अतिन्यूनं जलं बहिः विसर्जयन्ति । मरुपादपेषु पर्णानि, कदाचित् अति-अल्पानि, कदाचित् शूलसदृशानि भवन्ति, कदाचित् न भवन्ति । एतानि, वाष्पोत्सर्जनप्रक्रियया जायमानं जलनाशं न्यूनीकर्तुं साहाय्यं कुर्वन्ति । तीक्ष्णकण्टकपादपे भवद्भिः यः पर्णसदृशः आकारः दृश्यते, सः वस्तुतः तस्य काण्डः (चित्रम् ९.५) अस्ति। एतेषु पादपेषु प्रायः प्रकाशसंश्लेषणं काण्डैः एव क्रियते । काण्डः केनचित् स्थूलेन सिक्थसदृशेन स्तरेण आवृतः अस्ति, येन जलसंरक्षणे साहाय्यं भवति । बहूनां मरुपादपानां मूलानि जलपानार्थं भूमौ अतिगहनं गच्छन्ति ।

पर्वतप्रदेशाः

एते आवासाः प्रायः अतिशीतलाः वातमयाः च भवन्ति । केषुचित् प्रदेशेषु शैत्यकाले हिमपातः अपि भवति ।

पर्वतीयप्रदेशेषु बृहत्-वैविध्यमयाः प्राणिनः पादपाः च वासं कुर्वन्ति । ९.६तमे चित्रे यथा दर्शितं तादृशाः वृक्षाः किं भवद्भिः पूर्वं दृष्टाः?

चित्रम् ९.६ पर्वतप्रदेशीयाः वृक्षाः

यदि भवन्तः पर्वतप्रदेशे वासं कुर्वन्ति, अथवा यदि भवद्भिः पर्वतप्रदेशः कदाचित् दृष्टः अस्ति, तर्हि भवन्तः तादृशान् बहून् वृक्षान् दृष्टवन्तः स्युः । किन्तु, तादृशाः वृक्षाः अन्यप्रदेशे सहजतया वर्धमानाः किं भवद्भिः दृष्टाः?

एते वृक्षाः तेषाम् आवासस्य परिस्थितेः अनुगुणं कथम् अनुकूलिताः? प्रायः ते वृक्षाः शङ्कोः आकारे भवन्ति । शाखाः च तिर्यग्भूताः भवन्ति । तेषु केषाञ्चित् वृक्षाणां पर्णानि सूचीसदृशानि भवन्ति । एतेन वर्षाजलं

हिमं च सरलतया अधः पतन्ति। एतत् अतिरिच्य एतेभ्यः अत्यन्तं विभिन्नाः अन्ये अपि वृक्षाः पर्वते स्युः। पर्वते जीवनार्थं तेषाम् अनुकूलनम् अन्यविधं स्यात्।

पर्वतप्रदेशे स्थिताः प्राणिनः अपि तत्रत्यां परिस्थितिं प्रति अनुकूलिताः भवन्ति (चित्रम् ९.७)।

(अ)

(आ)

(इ)

चित्रम् ९.७ (अ) हिमशार्दूलः (आ) चमरः (इ) पर्वताजः

च पर्वतावासस्य अनुगुणम् अनुकूलिताः भवन्ति।

तेषां चर्म स्थूलं भवति, अथवा रोमावृतं भवति, येन ते शैत्यात् रक्षिताः भवन्ति। उदाहरणार्थं, शैत्यात् रक्षणार्थं चमराणां देहः रोमावृतः अस्ति। हिमशार्दूलस्य देहे, पादेषु, अङ्गुलीषु च अपि स्थूलानि ऊर्णानि भवन्ति। एतेन, हिमस्य उपरि चलनसमये, तस्य पादानि शैत्यात् रक्षितानि भवन्ति। पर्वताजस्य शफाः दृढाः भवन्ति, येन सः शिलामयानां तिर्यक्स्थलानाम् उपरि धावितुं शक्नोति।

यथा यथा वयं पर्वतप्रदेशस्य अग्रभागं गच्छामः, परिवेशः भिद्यते। तदनुगुणं विविधस्तरेषु जीविनाम् अनुकूलनम् अपि भिद्यते।

तृणस्थलानि

सिंहः अरण्ये अथवा तृणस्थले वसति। सः शक्तिमान् प्राणी अस्ति। सः हरिणादीन् मृगयति, मारयति च। सः अल्पकपिशवर्णीयः अस्ति। चित्रे स्थितं सिंहं हरिणं च पश्यन्तु (चित्रम् ९.८)।

(अ)

(आ)

एतयोः द्वयोः मुखे नेत्रे कुत्र स्तः? ते मुखस्य पुरतः स्तः

उत मुखस्य पार्श्वयोः? सिंहानां पुरःपादयोः दीर्घाः नखाः सन्ति, यान् सिंहः पादाङ्गुलीनाम् अन्तः प्रतिसंहर्तुं शक्नोति। किं सिंहस्य एतानि लक्षणानि तस्य जीविकार्थं साहाय्यं कुर्वन्ति? तस्य अल्पकपिशवर्णः शुष्केषु तृणस्थलेषु, आमिषस्य (आमिषम् ; – खादनयोग्यः प्राणी, मांसम्) मृगयासमये आत्मानं गोपयितुं साहाय्यं करोति। मुखस्य पुरोभागे विद्यमानं नेत्रद्वयम् आमिषस्य स्थानं सम्यक् ज्ञातुं साहाय्यं करोति।

अन्यः प्राणी हरिणः अपि अरण्ये तृणस्थलेषु च वसति। अरण्यपादपानां कठोरान् काण्डान् खादितुं तस्य दन्ताः शक्तियुताः सन्ति। हरिणाय क्रव्यादानाम् (क्रव्यादः- येषाम् एषः हरिणः आहारः, ते - सिंहसदृशाः प्राणिनः) उपस्थितेः ज्ञानम् आवश्यकम्, येन हरिणः क्रव्यादेभ्यः सुदूरं धावेत्, तेषां भक्ष्यः च न भवेत्। क्रव्यादानां चलनशब्दस्य अभिज्ञानार्थं हरिणानां कर्णौ दीर्घौ भवतः। मृत्युभयं ज्ञातुं सर्वाः दिशः द्रष्टुं मुखपार्श्वयोः विद्यमानं नेत्रद्वयं साहाय्यं करोति। क्रव्यादेभ्यः दूरं धावितुं हरिणानां वेगः साहाय्यं करोति।

सिंहस्य, हरिणस्य, अन्येषां प्राणिनां च इतोऽपि अन्यान्यलक्षणानि सन्ति। तेषां साहाय्येन ते तेषां स्वकीये आवासे जीवितुं शक्नुवन्ति।

केचन जलीयावासाः

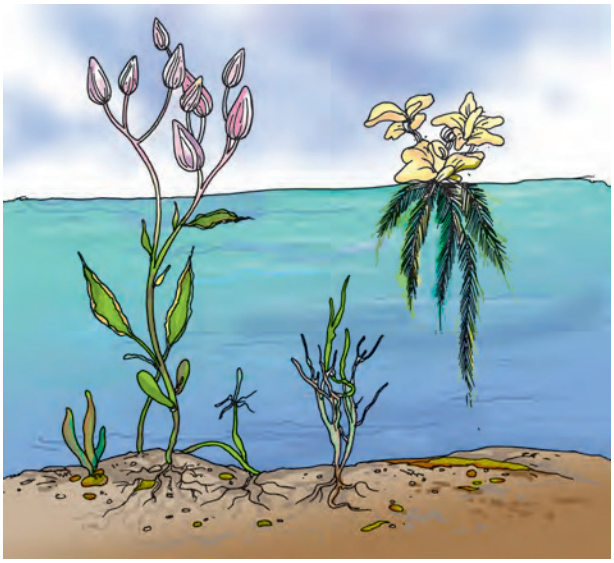
समुद्रः

मीनाः समुद्रे वासार्थं कथम् अनुकूलिताः सन्ति इति पूर्वमेव अस्माभिः चर्चितम्। जले सरलतया तरणार्थम् अन्येषाम् अपि समुद्रप्राणिनां धारारेखीयं शरीरम् अस्ति। स्क्विड्-आक्टोपस्-प्रभृतीनां केषाञ्चन समुद्रप्राणिनां धारारेखीयं शरीरसंरचना नास्ति। ते अन्तःसमुद्रे तलस्य समीपं स्थित्वा समीपम् आगतम् आमिषं गृह्णन्ति। तथापि, यदा ते जले तरन्ति, ते स्वदेहं धारारेखीयाकारकं कुर्वन्ति। जले लीनस्य आम्लजनकस्य उपयोगार्थम् एतेषु प्राणिषु 'गिल्'पक्षाः भवन्ति। शिशुमारः('डाल्फिन्'), तिमिङ्गिलः इत्यादिषु समुद्रप्राणिषु 'गिल्'पक्षाः न भवन्ति। शिरसः उपरितनभागे स्थितानां घ्राणपुटकानाम् अथवा श्वासच्छिद्राणां द्वारा ते श्वसनक्रियां कुर्वन्ति। जलस्य उपरितलस्य समीपे यदा ते तरन्ति, एतैः ते वायुम् उच्छ्वसन्ति। श्वसनक्रियां विना एव ते चिरकालं यावत् जले स्थातुं शक्नुवन्ति। वायुम् उच्छ्वसितुं ते तदा तदा जलस्य उपरितलं प्रति आगच्छन्ति। दूरदर्शनस्य कार्यक्रमेषु अथवा समुद्रसम्बद्धेषु चलच्चित्रेषु शिशुमाराणाम् ('डाल्फिन्') एतां कौतुकमयीं क्रियां किं भवन्तः दृष्टवन्तः?

तटाकाः सरोवराः च

किं भवद्भिः तटाकेषु, सरोवरेषु, नदीषु जलनिर्गमेषु च वर्धमानाः पादपाः दृष्टाः? यदि शक्यम्, समीपस्थं तटाकं प्रति प्रवासार्थं गच्छन्तु। तत्र दृश्यमानानां पादपप्रकाराणां केषाञ्चन चयनं कुर्वन्तु। एतेषां पादपानां पर्णानि, काण्डाः, मूलानि च कथं व्यवस्थितानि सन्ति?

एतेषु केचन पादपाः जलस्य अन्तः मूलैः मृत्तिकायां स्थिरीकृताः भवन्ति (चित्रम् ९.९)।



चित्रम् ९.९ केचन जलपादपाः जलस्य उपरितले प्लवन्ते। केचन पादपाः जलस्य अन्तः मूलैः मृत्तिकायां स्थिरीकृताः भवन्ति।

केचन जलपादपाः जले सम्पूर्णतया निमग्नाः भवन्ति। स्थलपादपेषु, प्रायः मृत्तिकातः पौष्टिकांशानां जलस्य च पाने (प्रतिसंहरणे), मूलानि प्रमुखं पात्रं वहन्ति। किन्तु जलपादपेषु, मूलानां प्रमाणम् अल्पं भवति। स्वस्थाने

पादपस्य सम्यक् ग्रहणम् एव तेषां मूलानां प्रमुखं कार्यम् अस्ति।

एतेषां पादपानां काण्डाः दीर्घाः, सुषिरयुक्ताः, अल्पभारयुताः च भवन्ति । काण्डाः जलस्य उपरितलपर्यन्तं प्ररोहन्ति । पर्णानि पुष्पाणि च जलस्य उपरितले प्लवन्ते।

केचन जलपादपाः जले सम्पूर्णतया निमग्नानि भवन्ति। तादृशानां पादपानां सर्वे भागाः जले एव वर्धन्ते । एतेषां केषाञ्चित् पादपानां पर्णानि सङ्कुचितानि, कृशपट्टिकासदृशानि च भवन्ति । तानि प्रवहति जले अवनमन्ति । केषुचित् निमग्नपादपेषु, पर्णानि बहुधा प्रविभक्तानि भवन्ति । येन जलं तेषां पीडनं विना सरलतया प्रवहति।

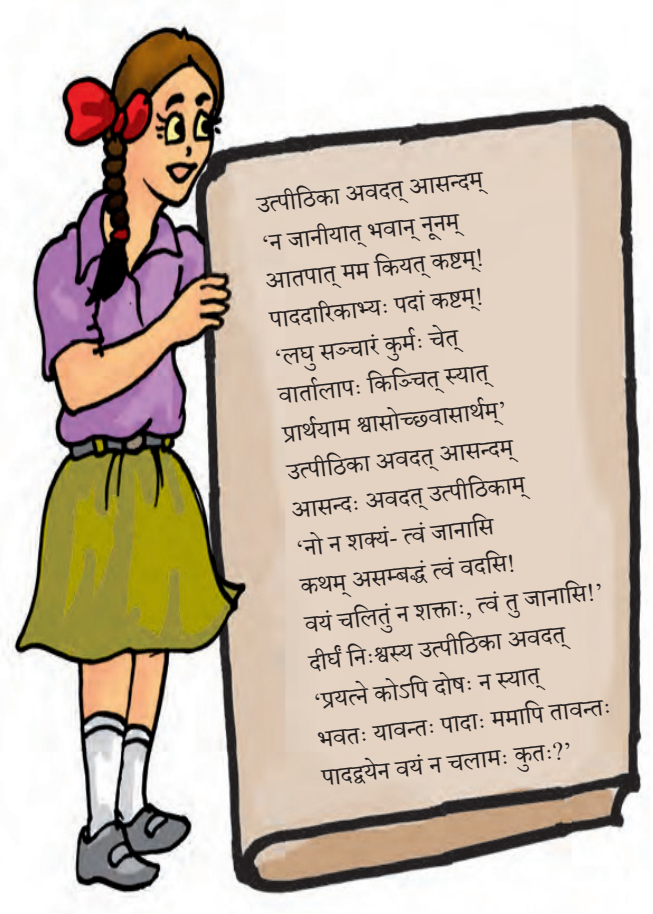
प्रायः, तटाकः मण्डूकानाम् आवासः भवति। मण्डूकाः तटाकजलस्य अन्तः अपि स्थातुं शक्नुवन्ति, स्थले अपि चलन्ति । तेषां दृढाः पृष्ठपादाः कूर्दने आमिषग्रहणे च साहाय्यं कुर्वन्ति। तेषां जालयुक्ताः पादाः जले तरणार्थं साहाय्यं कुर्वन्ति।

विभिन्नेषु आवासेषु जीवत्सु वैविध्यमयेषु प्राणिषु केषाञ्चन सामान्यानां प्राणिनां पादपानां च विषये केवलम् अस्माभिः चर्चिताः । सप्तमाध्याये प्रस्तावितस्य क्रियाकलापस्य अङ्गरूपेण यदा भवद्भिः पादपसङ्ग्रहपुस्तकं रचितम्, तदा भवन्तः स्वं परितः अतिवैविध्ययुतान् पादपान् लक्षितवन्तः स्युः । भूमेः सर्वेभ्यः प्रदेशेभ्यः पादपपर्णानि सङ्गृह्य चित्रपट्टिका रच्यते चेत्, तत्रत्या विविधता कीदृशी स्यात्! इति चिन्तयन्तु।

९.४ अस्माकं समीपवर्तिनः जीवाः

विविधान् आवासान् प्रति अस्माभिः यात्रा कृता । तत्रत्यानां पादपानां प्राणिनां च विषये चर्चा अपि कृता। प्रथमे क्रियाकलापे, विभिन्नपरिवेशेषु स्थितानां पादपानां, प्राणिनां वस्तूनां च आवलिः अस्माभिः निर्मिता । चिन्तयन्तु! अस्माकम् आवल्यां कानि कानि उदाहरणानि सजीवानि सन्ति? अरण्यप्रदेशतः उदाहरणानि स्वीकुर्मः । वृक्षाः, लताः, स्थूलाः सूक्ष्माः च प्राणिनः, पक्षिणः, उरगाः, कीटाः, शिलाः, मृत्तिका, जलम्, वायुः, शुष्कपर्णानि, मृतजन्तवः, शिलीन्ध्राणि, शैवलाः च अरण्यस्थानां वस्तूनां कानिचन उदाहरणानि सन्ति। एषु कानि कानि सजीवानि सन्ति?

भवतां परितः अस्मिन् समये स्थितानां पदार्थानां विषये चिन्तयन्तु । तान् सजीवाः, निर्जीवाः चेति विभाजयन्तु। केषुचित् प्रसङ्गेषु, सजीवनिर्जीववस्तूनां विभागः बहु सरलः भवति। उदाहरणार्थम् अस्माकं गृहे स्थिताः आसन्दाः उत्पीठिकाः च निर्जीवाः इति वयं जानीमः। प्रहेलिका 'एड्वर्ड् लयर्'महाशयेन लिखितं 'कम्प्लीट् नान्सेन्स्' (पूर्णतया असम्बद्धम्) इति इदं पद्यं पठन्ती आसीत् ; -



प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च कृते एतत् पद्यम् अतिविनोदकरम् अभासत, यतः तौ जानीतः स्म ; - आसन्दः उत्पीठिका च सजीववस्तुनी न स्तः। ते चलितुं

सम्भाषितुं वा समर्थे न। अपि च एतादृशीः समस्याः न अनुभवितुं शक्नुतः येभ्यः वयं पीडिताः भवामः।

आसन्दः, उत्पीठिका, शिला अथवा नाणकम् एते सर्वे सजीवाः न इति वयं जानीमः। वयं सजीवाः, प्रपञ्चे विद्यमानाः सर्वे मनुष्याः सजीवाः इति अपि वयं जानीमः। अस्मान् परितः विद्यमानाः प्राणिनः अपि यथा शुनकाः, मार्जाराः, वानराः, शाखामृगाः, कीटाः अन्ये बहवः च प्राणिनः सजीवाः इति अपि वयं पश्यामः।

यत्किमपि वस्तु, जीवति उत न इति कथं ज्ञास्यामः? निर्णयः तावान् सरलः न। पादपाः सजीवाः इति वयं वदामः। किन्तु तानि शुनकाः इव, कपोताः इव वा चलन्ति इति न भासते। एतद् व्यतिरिक्तं, 'कार्'यानं लोकयानं वा चलितुं शक्नोति, तथापि वयं तानि निर्जीवानि इति वदामः। काले काले पादपाः, प्राणिनः च वर्धन्ते इति पश्यामः। किन्तु, तथैव आकाशे स्थिताः मेघाः अपि कस्मिंश्चित् काले वर्धन्ते! किम् एतेन मेघाः सजीवाः इति सिद्धं भवति? सर्वथा न! तर्हि, सजीवनिर्जीवयोः मध्ये भेदः कः? किं सजीवपदार्थेषु तादृशं किमपि सामान्यं लक्षणम् अस्ति, येन ते निर्जीववस्तुभ्यः नितरां भिद्यन्ते?

भवन्तः सजीवप्राणिनाम् अद्भुतम् उदाहरणम्। निर्जीववस्तुभ्यः भिन्नैः भवितुम्, भवत्सु कीदृशानि लक्षणानि सन्ति? भवतां टिप्पणीपुस्तके तेषु कानिचन लक्षणानि लिखन्तु। भवताम् आवल्यां विद्यमानानि कानि कानि लक्षणानि अन्यप्राणिषु, पादपेषु च विद्यन्ते इति दृष्ट्वा तानि लक्षणानि लिखन्तु। एषु कानिचन लक्षणानि प्रायः सर्वेषु सजीवपदार्थेषु समानानि भवन्ति।

किं सर्वेभ्यः सजीवपदार्थेभ्यः आहारः आवश्यकः?

प्रथमे द्वितीये च अध्याये, सर्वेभ्यः सजीवजन्तुभ्यः आहारः आवश्यकः इति, प्राणिभ्यः अस्मभ्यं च आहारस्य कियती आवश्यकता अस्ति इति च अस्माभिः पठितम्। पादपाः स्वस्य आहारं प्रकाशसंश्लेषणक्रियया स्वयं निर्मान्ति इत्यपि अस्माभिः अधीतम्। प्राणिनः आहारार्थं पादपेषु अन्यप्राणिषु च आश्रिताः भवन्ति।

आहारः प्राणिनां वर्धनार्थम् आवश्यकीं शक्तिं प्रयच्छति। प्राणिनां देहे जायमानानां जैविकक्रियाणाम् अपि एषा शक्तिः आवश्यकी अस्ति।

किं सर्वे सजीवाः पदार्थाः वर्धन्ते ?

चित्रम् ९.१० शिशुः वर्धित्वा प्रौढः भवति।

किं वर्षचतुष्टयपूर्वम् आनीतं 'कुर्ता' (युतकम्) इतोऽपि भवन्तः धर्तुं शक्नुवन्ति? इतः परं भवन्तः तत् धर्तुं न शक्नुवन्ति, ननु ? एषु वर्षेषु भवन्तः इतोऽपि उन्नताः जाताः स्युः। भवद्भिः अनुभूयेत वा न वा, भवन्तः तु सर्वेषु कालेषु वर्धमानाः सन्ति। केषुचित् वर्षेषु भवन्तः प्रौढाः भवन्ति (चित्रम् ९.१०).

प्राणिनां शावकाः अपि वर्धित्वा प्रौढाः भवन्ति। शुनकशिशवः वर्धित्वा कथं प्रौढाः भवन्ति इति भवद्भिः अवश्यं दृष्टं स्यात्। अण्डात् आगतः कुक्कुटशावकः, अग्रे वर्धित्वा कुक्कुटी कुक्कुटो वा भवति (चित्रम् ९.११)।

चित्रम् ९.११ कुक्कुटशावकः वर्धित्वा प्रौढः भवति।

पादपाः अपि वर्धन्ते । परितः पश्यन्तु, कांश्चन पादपविशेषान् अवलोकयन्तु । केचन पादपाः लघु-आकारकाः नवजाताः च सन्ति, केचन प्रवृद्धाः सन्ति । ते सर्वे प्रवृद्धेः भिन्न-भिन्नस्तरेषु भवन्ति । ते एव पादपाः केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं, केषाञ्चन सप्ताहानां च अनन्तरं पुनः पश्यन्तु । पादपेषु केषाञ्चन आकारे वृद्धिः जाता इति भवन्तः अवलोकयेयुः । प्रायः प्रवर्धनं सर्वेषु सजीवपदार्थेषु समानम् ।

निर्जीवपदार्थेषु वर्धनं न भवति इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति ?

किं सर्वे सजीवाः श्वसन्ति?

किं श्वासोच्छ्वासं विना वयं जीवितुं शक्नुमः? अस्माकम् उच्छ्वाससमये वायुः बहिस्तात् देहस्य अन्तः प्रविशति । यदा वयं निःश्वसिमः, तदा वायुः देहस्य अन्तस्तात् बहिः निर्गच्छति । उच्छ्वासनिःश्वासौ श्वसनप्रक्रियायाः अङ्गौ स्तः । श्वसनप्रक्रियायाम्, अस्माभिः सेविते वायौ स्थितस्य 'आक्सीजन्'वायोः (आम्लजनकस्य) कश्चन भागः सजीवेन शरीरेण उपयुज्यते । अस्यां प्रक्रियायां वयम् 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'वायुं (अङ्गाराम्लवायुं) बहिः त्यजामः ।

गावः, महिष्यः, शुनकाः, मार्जाराः इत्यादिषु प्राणिषु श्वसनप्रक्रिया मनुष्यैः समाना अस्ति । एतेषु यं कमपि प्राणिनं तस्य विश्रान्तिस्वीकरणसमये अवलोकयन्तु । तस्य प्राणिनः उदरभागस्य चलनानि अपि लक्षयन्तु । सः प्राणी श्वसन् अस्ति इति एतत् मन्दगतेः चलनं दर्शयति ।

श्वसनप्रक्रिया सर्वेषां सजीवप्राणिनाम् अत्यावश्यकी अस्ति । श्वसनप्रक्रियायाः द्वारा एव आहारात् प्राप्तां शक्तिम् उपयोक्तुं शरीरं समर्थं भवति ।

केषुचित् प्राणिषु, श्वसनप्रक्रियायाम्, अनिलानां विनिमयस्य एतत् विधानं भिन्नं भवितुम् अर्हति । उदाहरणार्थं, किञ्चुलुकाः तेषां चर्मणा श्वासोच्छ्वासं कुर्वन्ति । अस्माभिः अधीतं यत्, जले लीनम् 'आक्सीजन्'वायुम् उपयोक्तुं मीनाः 'गिल्'पक्षाणाम् उपयोगं कुर्वन्ति । 'गिल्'पक्षाः जले लीनात् अनिलात् 'आक्सीजन्'वायुं प्राप्नुवन्ति ।

किं पादपाः अपि श्वसन्ति? पादपेषु अनिलानां विनिमयः प्रमुखतया पर्णेषु सम्भवति । पर्णानि, सूक्ष्मैः लघुरन्ध्रैः 'आक्सीजन्'वायुं स्वीकुर्वन्ति । अनन्तरम् अङ्गाराम्लम् ('कार्बन्-डाइ-आक्साइड्') अनिलं बहिः त्यजन्ति ।

सूर्यरश्मीनां साहाय्येन पादपाः 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्' अनिलम् उपयुज्य स्वकीयम् आहारं निर्मान्ति, 'आक्सीजन्' अनिलं चयच्छन्ति इति अस्माभिः अधीतम्। पादपाः आहारनिर्माणम्, 'आक्सीजन्'वायोः त्यागं च केवलं दिवासमये कुर्वन्ति । श्वासोच्छ्वासप्रक्रिया तु तेषु अहर्निशं प्रचलति । आहारनिर्माणसमये पादपैः उत्सृष्टम् 'आक्सीजन्'वायुं तेषाम् श्वसनक्रियार्थम् उपयुज्यमानस्य 'आक्सीजन्'वायोः अपेक्षया अत्यधिकं भवति ।

किं सर्वे सजीवपदार्थाः उद्दीपनस्य अनुक्रियां कुर्वन्ति ?

पादरक्षां विना चलनसमये, यदि भवन्तः कण्टकस्य अथवा तत्सदृशस्य तीक्ष्णवस्तुनः उपरि पादं स्थापयन्ति, तदा कथं प्रतिक्रियां दर्शयन्ति? अतीव प्रियस्य कस्यचित् आहारस्य दर्शनेन अथवा स्मरणेन भवद्भिः किम् अनुभूयते? गाढान्धकारात् तीव्रप्रकाशं प्रति भवन्तः अकस्मात् आगच्छन्ति चेत् किं भवति? अनुक्षणं भवतां नेत्रे स्वयं पिहिते भवतः । यावत्पर्यन्तं परितः विद्यमानेन प्रकाशेन सह नेत्रयोः समञ्जनं न भवति, तावत्पर्यन्तं पिहिते एव भवतः । उपरि उक्तेषु प्रसङ्गेषु, भवताम् अभीष्टः आहारः, उज्ज्वलप्रकाशः कण्टकः च परितः जायमानानां परिवर्तनानां कानिचन उदाहरणानि सन्ति । तादृशपरिवर्तनानां प्रतिक्रियां वयम् अनुक्षणं दद्मः । अस्मान् परितः प्रवर्तमानानि परिवर्तनानि, यानि अस्मान् प्रतिक्रियार्थं प्रेरयन्ति, तानि **उद्दीपनानि** इति कथ्यन्ते ।

किम् अन्ये प्राणिनः अपि उद्दीपनानां प्रतिक्रियां यच्छन्ति? प्राणिभ्यः यदा आहारः दीयमानः भवति, तदा तेषां व्यवहारम् अवलोकयन्तु। किम् आहारदर्शनेन तेषु अकस्मात् उत्साहः आगतः दृश्यते? भवन्तः यदा पक्षिणां समीपं गच्छन्ति, तदा ते किं कुर्वन्ति? वन्यप्राणिनः अतिप्रकाशमानं दीपं दर्शयामः चेत् धावन्ति । यदा मध्यरात्रौ पाकशालायां दीपं ज्वालयामः, तदा तैलपाः स्वं स्वं निगूहनस्थलं प्रति धावितुम् आरभन्ते। प्राणिषु दृश्यमानस्य उद्दीपनस्य इतोऽपि कानिचन उदाहरणानि दातुं किं भवन्तः शक्नुवन्ति?

किं पादपाः अपि उद्दीपनानां प्रतिक्रियाः यच्छन्ति? केषाञ्चन पादपानां पुष्पाणि रात्रौ केवलं विकसन्ति। केषुचित् पादपेषु सूर्यास्तस्य अनन्तरं पुष्पाणि सङ्कोचं प्राप्नुवन्ति । लज्जालु-पादपान् ('मिमोसा') यदा कोऽपि स्पृशति, तदा तेषां पत्राणि पिधीयन्ते । एतानि, स्वं परितः विद्यमानेभ्यः परिवर्तनेभ्यः पादपैः दीयमानानां प्रतिक्रियाणां कानिचन उदाहरणानि सन्ति।

क्रियाकलापः ४

कुण्डगतम् एकं पादपम् एकस्मिन् प्रकोष्ठे, वातायनात् किञ्चित् दूरे स्थापयन्तु । तस्मात् वातायनात् दिने एकवारं वा सूर्यरश्मिः प्रकोष्ठे प्रसरेत् (चित्रम् ९.१२)।

चित्रम् ९.१२ सूर्यप्रकाशं प्रति पादपाः प्रतिक्रियां दर्शयन्ति।

कानिचन दिनानि पादपाय जलसेचनम् अनुवर्तयन्तु । किम् एषः पादपः, बहिः अङ्गणे प्रवर्धमानाः अन्यपादपाः इव ऊर्ध्वमुखम् अवर्धत? यदि पादपः ऊर्ध्वमुखं वर्धमानः नास्ति, तस्य वर्धनस्य दिशं टिप्पणीकुर्वन्तु । एतत् कस्यचित् उद्दीपनस्य प्रतिक्रिया स्यात् इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति?

सर्वाणि सजीववस्तूनि स्वं परितः प्रवर्तमानस्य परिवर्तनस्य प्रतिक्रियां दर्शयन्ति।

सजीवाः प्राणिनः, विसर्जनं च

सर्वाणि सजीववस्तूनि आहारं सेवन्ते। सेवितः सर्वः अपि आहारः न उपयुज्यते । सेवितस्य कश्चन भागः केवलं शरीरेण उपयुज्यते। अवशिष्टस्य आहारस्य किं भवति? सः मलरूपेण देहात् निष्कासनीयः भवति। अन्यान्यासु शरीरप्रक्रियासु अपि मलम् उत्पद्यते। सजीवैः जन्तुभिः क्रियमाणम् एतत् मलनिर्मोचनस्य विधानं विसर्जनम् इति कथ्यते।

किं पादपाः अपि विसर्जयन्ति? आम्, विसर्जयन्ति । तथापि, सा प्रक्रिया पादपेषु किञ्चित् भिद्यते । कानिचन हानिकारकाः अथवा विषमयाः पदार्थाः पादपेषु मलरूपेण उत्पद्यन्ते। केषुचित् पादपेषु एतानि मलोत्पन्नानि तेषाम् देहस्य एव कस्मिंश्चित् भागे सञ्चितानि भवन्ति, येन सम्पूर्णस्य पादपस्य कापि हानिः न भवेत् । केचन पादपाः एतानि मलोत्पन्नानि स्रावयित्वा स्वदेहात् निष्कासयन्ति।

विसर्जनं सर्वेषु सजीवजन्तुषु सामान्यम् अन्यत् एकं लक्षणम् अस्ति।

किं सर्वऽपि सजीवाः स्वस्य समानविधम् अपत्यं जनयन्ति ?

किं कदाचित् कपोतादीनां पक्षिणां नीडाः भवद्भिः दृष्टाः? बहवः पक्षिणः स्वेषाम् अण्डान् नीडेषु अधिक्षिपन्ति। कानिचन अण्डानि

भग्नानि भवन्ति ततः पक्षिशावकाः बहिः आगच्छन्ति (चित्रम् ९.१३)।

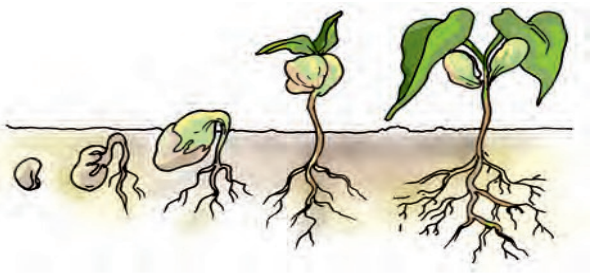
(अ) (आ)

चित्रम् ९.१३ (अ) पक्षिणः अण्डानि उत्पाद्यन्ते (आ) तेभ्यः पक्षिशावकाः जायन्ते।

प्राणिनः स्वसमानान् शिशून् जनयन्ति । प्रजननरीतिः प्रायः विभिन्नप्राणिषु विभिन्नविधा भवति। केचन प्राणिनः स्वशावकान् अण्डद्वारा उत्पादयन्ति । केचन जन्तवः स्वशावकेभ्यः जन्म यच्छन्ति (चित्रम् ९.१४)।

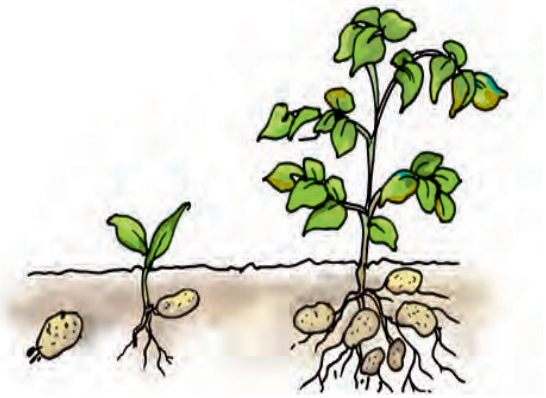
चित्रम् ९.१४ जन्तवः ये स्वशावकेभ्यः जन्म यच्छन्ति।

पादपाः अपि प्राणिनः इव प्रजननं कुर्वन्ति । पादपेषु अपि प्रजननरीतिः भिद्यते। बहवः पादपाः बीजानां द्वारा प्रजननं कुर्वन्ति । पादपाः बीजानि उत्पादयन्ति । बीजानि अङ्कुरितानि भूत्वा, नूतनपादपरूपेण प्रवर्धन्ते (चित्रम् ९.१५)।



चित्रम् ९.१५ एकस्य पादपस्य बीजम् अङ्कुरितं भूत्वा नूतनपादपः भवति।

बीजानि विहाय अन्यैः अवयवैः अपि केचन पादपाः प्रजननं कुर्वन्ति। उदाहरणार्थम्, अङ्कुरेण सहितम् आलुकं नूतनपादपरूपेण प्रवर्धते (चित्रम् ९.१६)।



चित्रम् ९.१६ आलुकस्य अङ्कुरात् नूतनपादपः प्रवर्धते।

कर्तितभागानां (कलम) द्वारा अपि पादपाः प्रजननं कुर्वन्ति। किम् एतेन मार्गेण भवन्तः एकं पादपं वर्धयितुम् इच्छन्ति ?

क्रियाकलापः ५

पाटलपादपात् 'मेहन्दी'पादपात् वा एकं कर्तितभागं स्वीकुर्वन्तु। तं मृत्तिकायाम् आरोप्य क्रमशः जलसेचनं कुर्वन्तु । केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं भवन्तः किम् अवलोकयन्ति ?

कर्तितभागानां द्वारा पादपवर्धनं तावत् सरलं न स्यात्। भवतां पादपः न अवर्धत चेत् दुःखिताः मा भवन्तु। यदि शक्यम्, उद्यानपालकेन सह सम्भाषणं कृत्वा, कर्तितभागेन पादपनिर्माणं कर्तुं किं किं परिपालनीयम् इति जानन्तु।

सजीवपदार्थाः प्रजननद्वारा तेषां समानविधम्

अपत्यं जनयन्ति । विविधप्राणिषु प्रजननस्य विभिन्नविधाः सन्ति।

किं सर्वाणि सजीववस्तूनि चलन्ति ?

अष्टमे अध्याये, प्राणिनां विभिन्नविधाः चलनरीतयः अस्माभिः चर्चिताः । ते एकस्मात् स्थलात् अन्यं स्थलं प्रति गच्छन्ति। तेषां देहे अपि विभिन्नाः गतयः दृश्यन्ते।

पादपानां विषये कः विचारः अस्ति? किं ते अपि चलन्ति ? पादपाः मृत्तिकायां स्थिरीकृताः सन्ति इत्यतः ते एकस्मात् प्रदेशात् अन्यं प्रदेशं प्रति गन्तुं न शक्नुवन्ति। किन्तु, जलम्, धातुरसाः, तैः उत्पादिताः आहाराः च पादपस्य एकस्मात् भागात् अन्यं भागं प्रति चलन्ति । पादपेषु किमपि अन्यविधं चलनं किं भवद्भिः लक्षितम्? पुष्पाणां विकसनानि, सङ्कोचनानि च इत्यादीनि? केषाञ्चन उद्दीपनानां प्रतिक्रियारूपेण केचन पादपाः कथं चलनं दर्शयन्ति इति किं भवन्तः स्मरन्ति?

कानिचन निर्जीववस्तूनि अपि चलन्ति, सत्यम्। लोकयानम्, 'कार्'यानम्, लघुकर्गदखण्डः, मेघाः इत्यादीनि। किम् एतेषां चलने, सजीववस्तूनां चलने च कोऽपि भेदः दृश्यते ?

सजीवपदार्थेषु एतावत् बृहत् वैविध्यम् अस्ति। किन्तु, यथा अस्माभिः चर्चितम्, सर्वेषु सजीवेषु कानिचन लक्षणानि समानानि सन्ति । इतोऽपि एकं सामान्यलक्षणं नाम, सर्वे सजीवाः मरणं प्राप्नुवन्ति । सजीवानां मरणकारणात्, विविधाः सजीवाः स्वविधानि अपत्यानि जनयन्ति इत्यतः एव सः जीवविधः सहस्रं वर्षाणि यावत् अनुजीवितुं शक्नोति। कश्चन सजीवजन्तुः किमपि अपत्यं न जनयित्वा अपि मरणं प्राप्नुयात्, परन्तु, तस्य जीवविधस्य जीवनं तदा एव अनुवर्तते यदा तस्मिन् जीवविधे प्रजननं वर्तते।

सर्वेषु सजीववस्तुषु समानलक्षणानि सन्ति इति अस्माभिः दृष्टम् । ते सर्वे आहारम् इच्छन्ति, श्वासोच्छ्वासं कुर्वन्ति, उद्दीपनानां प्रतिक्रियाः यच्छन्ति, चलनानि दर्शयन्ति, वर्धन्ते, मरणं प्राप्नुवन्ति च।

किं केषुचित् निर्जीववस्तुषु अपि एतेषु कानिचन लक्षणानि दृश्यन्ते? 'कार्'यानानि, द्विचक्रिकाः, घट्यः, नद्याः जलं च चलन्ति । चन्द्रमाः आकाशे सञ्चरति । अस्माकं नेत्रयोः पुरतः मेघः स्वगात्रं वर्धयति । किं तानि वस्तूनि सजीवानि इति वक्तुं शक्यते? वयं स्वयं प्रश्नं कुर्मः, किम् एतेषु वस्तुषु, सजीववस्तूनाम् अन्यानि सर्वाणि अपि लक्षणानि विद्यन्ते ?

प्रायः कस्मिंश्चित् सजीवपदार्थे, अस्माभिः चर्चितानि सर्वाणि लक्षणानि दृश्येरन् । तथैव निर्जीवेषु पदार्थेषु एतानि सर्वाणि लक्षणानि सहैव न दृश्येरन्।

एतत् किं सर्वदा सत्यम् ? सजीववस्तुषु अस्माभिः चर्चितानि सर्वाणि लक्षणानि भवन्ति एव इति किं निश्चयेन वक्तुं शक्नुमः ? निर्जीववस्तुषु कानिचन लक्षणानि एव दृश्यन्ते, सर्वाणि लक्षणानि न भवन्ति एव इति एतत् किं सर्वदा सत्यम् ?

एतं विषयम् इतोऽपि सम्यक्तया अवगन्तुम् एकं निश्चितम् उदाहरणं पश्यामः । एकं बीजं स्वीकुर्वन्तु । उदाहरणार्थम् - मुद्गबीजम् । किं तत् सजीवम्? तत् मासान् यावत् वर्धनम् अथवा अन्यसजीवलक्षणं विना एव आपणे तिष्ठति । तथापि, तदेव बीजं वयम् आनीय मृत्तिकायाम् आरोपयामः, जलसेचनं च कुर्मः । तदा तत् पादपरूपेण परिवर्तते । यदा आपणे मासान् यावत् आसीत्, तदा किं तेन बीजेन आहारः सेवितः आसीत्? किं तेन विसर्जनं कृतम् ? किं तेन वर्धनं प्रजननं वा कृतम्?

अस्माभिः चर्चितानि सर्वाणि कारणानि सन्ति इत्यतः किमपि वस्तु सजीवम् इति वक्तुं न शक्यते इत्येतत् वयं केषुचित् प्रसङ्गेषु पश्यामः ।

"तर्हि किं नाम जीवनम्?"

गोधूमधान्यानां गोण्यां भवन्तः स्वकीयं हस्तं प्रवेषयन्तु । तस्मिन् गोधूमगोण्यां किञ्चित् औष्ण्यम् उत्पद्यमानं दृश्यते किम् ? बीजानि श्वसन्ति, अतः तस्यां प्रक्रियायां किञ्चित् औष्ण्यम् उत्पद्यते।

अन्याः प्रक्रियाः क्रियाशीलाः न भवन्ति चेदपि,

श्वसनप्रक्रिया बीजेषु भवति इत्येतत् वयं पश्यामः ।

"तर्हि किं नाम जीवनम्?" इत्यस्य अस्माकं प्रश्नस्य उत्तरं तावत् सरलं न स्यात् । किन्तु, अस्मान् परितः विद्यमानं जीववैविध्यं दृष्ट्वा, वयम् अकस्मात् एवम् उच्चारयामः यत् "जीवनं सुन्दरम्!"

प्रमुखाः शब्दाः	
अनुकूलनम्	आवासः
जलीयावासः	सजीवम्
जैविकः अवयवः	प्रजननम्
विसर्जनम्	श्वासोच्छ्वासः/श्वसनम्
वर्धनम्/ वृद्धिः	उद्दीपनम्

सारांशः ☞

- यस्मिन् परिवेशे, पादपाः प्राणिनः च वसन्ति, सः परिवेशः तेषाम् आवासः इति कथ्यते ।
- विभिन्नविधाः पादपाः, प्राणिनः च समाने आवासे वासं कर्तुम् अर्हन्ति ।
- यत्कारणतः प्राणिनः पादपाः च तेषां स्वकीये परिवेशे जीवितुं सशक्ताः भवन्ति, तादृशानि स्थलविशिष्टलक्षणानि, अभ्यासाः च मिलित्वा अनुकूलनम् इति उच्यते ।
- आवासाः बहुविधाः सन्ति । किन्तु स्थूलरीत्या, तान् स्थलीयाः (भूमेः उपरि) आवासाः, जलीयाः (जलस्य अन्तः) आवासाः इति वर्गीकर्तुं शक्यते ।
- प्रत्येकम् अपि आवासे विविधं जीववैविध्यं दृश्यते ।
- पादपाः, प्राणिनः, जीवाणवः च मिलित्वा जैविकाः अवयवाः इति कथ्यन्ते ।
- शिलाः, मृत्तिका, वायुः, जलं, प्रकाशः, उष्णता ; – एते अस्मान् परितः विद्यमानाः केचन अजैविकाः अवयवाः सन्ति ।
- सजीववस्तूनां कानिचन समानानि लक्षणानि सन्ति ; – ते आहारं सेवन्ते, श्वसन्ति, विसर्जयन्ति, परिवेशे जायमानानां परिवर्तनानां प्रतिक्रियां यच्छन्ति, प्रजननं कुर्वन्ति, वर्धन्ते, चलन्ति च ।

अभ्यासः

१. आवासः नाम कः?

२. मरुस्थले जीवितुं तीक्ष्णकण्टकसस्यं कथम् अनुकूलितम् अस्ति ?

३. रिक्तस्थानानि पूरयत।

अ. यत्कारणतः प्राणिनः पादपाः च तेषां स्वकीये परिवेशे जीवितुं सशक्ताः भवन्ति, तादृशानि स्थलविशिष्टलक्षणानि, अवासाः च मिलित्वा _____ इति उच्यन्ते।

आ. भूमेः उपरि विद्यमानानां पादपानां प्राणिनां च आवासाः _____ आवासाः उच्यन्ते।

इ. जले विद्यमानानां पादपानां प्राणिनां च आवासाः _____ आवासाः सन्ति।

ई. मृत्तिका, जलं, वायुः च आवासस्य _____ अवयवाः सन्ति।

उ. अस्मान् परितः जायमानानि परिवर्तनानि, यानि अस्मान् प्रतिक्रियार्थं प्रेरयन्ति, तानि _____ इति उच्यन्ते।

४. अधोलिखितायाम् आवल्यां कानि कानि निर्जीववस्तूनि सन्ति?

हलम्, छत्रकः, सीवनयन्त्रम्, आकाशवाणी, नौका, कुचण्डिकासस्यम्, किञ्चुलुकः

५. येषु वस्तुषु सजीववस्तूनां किमपि लक्षणद्वयं वर्तते, तादृशानां निर्जीववस्तूनाम् एकम् उदाहरणं यच्छन्तु।

६. अधोलिखितायाम् आवल्यां कानि कानि तादृशानि निर्जीववस्तूनि सन्ति, यानि पूर्वं कस्यचित् सजीववस्तुनः भागभूतानि आसन्?

नवनीतम्, चर्म, मृत्तिका, ऊर्णम्, विद्युद्दीपः, पाकतैलम्, लवणम्, सेवफलम्, रब्बर्

७. सजीववस्तूनां सामान्यलक्षणानि लिखन्तु।

८. तृणस्थलेषु जीवनं कुर्वतां प्राणिनां कृते वेगः किमर्थम् अत्यन्तम् आवश्यकः इति विशदयत ।(सूचना- तृणस्थलावासेषु प्राणिनां कृते आत्मानं गोपयितुं वृक्षाः अथवा स्थलानि अतिन्यूनं सन्ति।)

प्रस्तावित: परियोजना: क्रियाकलापा: च

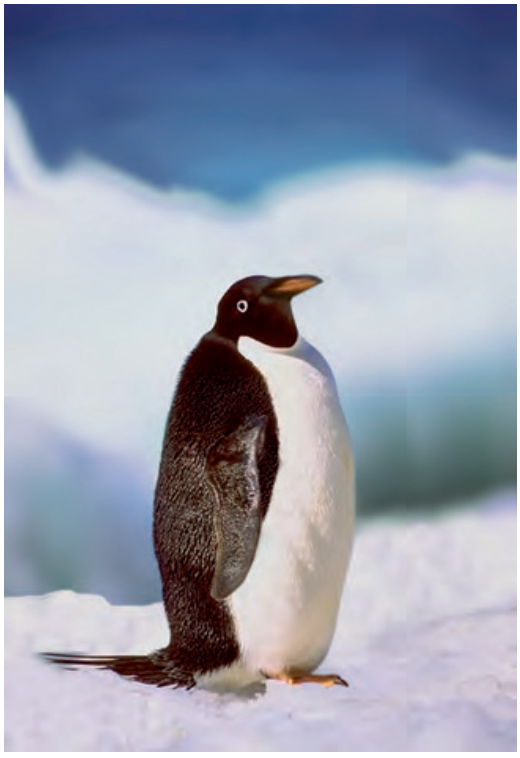
१. भूमिं विहाय अन्यग्रहेषु जीवनस्य उपस्थिते: सम्भावनानि बहुषु वृत्तपत्रिकासु दिनपत्रिकासु च उल्लिखितानि दृश्यन्ते। एतादृशान् लेखान् पठन्तु। भूमे: बहि: जीवनं नाम किं स्यात् इति कक्ष्यायां चर्चां कुर्वन्तु।

२. समीपस्थं जन्तुशालां गच्छन्तु । तत्र विभिन्नेभ्य: आवासेभ्य: आनीतानां प्राणिनां कृते कीदृश्य: विशेषव्यवस्था: कृता: इति समीक्षां कुर्वन्तु।

३. हिमभल्लूकस्य, 'पेन्विन्'पक्षिण: च आवास: क: इति परिशीलनं कुर्वन्तु। प्रत्येकं प्राणिन: विषये, स: प्राणी कथं तस्मिन् आवासे अनुकूलित: अस्ति इति मार्गद्वयं सूचयन्तु।

४. हिमालयस्य सानुप्रदेशेषु के के प्राणिन: निवसन्ति इति परीक्षणं कुर्वन्तु। यथा यथा हिमालयस्य पर्वतप्रदेशेषु उपरि गच्छाम: तथा तथा जीववैविध्यं पादमवैविध्यं च कथं परिवर्तते इति पश्यन्तु।

५. आवासानाम् एकां चित्रसङ्ग्रहं रचयन्तु। प्रथमे क्रियाकलापे आवलीकृतानां प्राणिनां पादपानां च चित्राणि सङ्गृहीतुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। तानि चित्राणि 'विविधा: आवासा:' इत्यस्मिन् वर्गे लेपयन्तु। एतेषु विविधावासेषु दृश्यमानानां पर्णानाम् आकृती:, वृक्षाणाम् आकारान् च चित्रयन्तु, चित्रसङ्ग्रहे च योजयन्तु । तेन सह, एषु विविधेषु आवासेषु वृक्षाणां शाखा: कथं वर्धन्ते इति चित्रयित्वा तानि अपि अस्मिन् सङ्ग्रहे योजयन्तु।



10 गतिः एवञ्च दूराणां मापनम्

जिज्ञासु-प्रहेलिकयोः कक्ष्यायां बालानां मध्ये वार्षिकविरामदिनेषु अटितानां स्थलानां विषये काचन चर्चा आसीत् । कश्चन बालकः स्वग्रामं धूमशकटम्, अनन्तरं लोकयानम्, अन्ते वृषभशकटं च उपयुज्य गतवान् आसीत् । एकः छात्रः विमानेन प्रयाणं कृतवान् आसीत् । अन्यः तु पितृव्यस्य नौकायां मीनसङ्ग्रहणार्थं भ्रमणं कृत्वा एव स्वविरामस्य बहूनि दिनानि यापितवान् । अनन्तरं, मङ्गलग्रहे चलित्वा प्रयोगान् कृतवतां लघुचक्रैः युक्तानां वाहनानां विषये वार्तापत्रिकालेखान् पठितुं शिक्षकः छात्रान् उक्तवान् । तानि वाहनानि अन्तरिक्षयानेन मङ्गलग्रहपर्यन्तं नीतानि आसन् ! तत्सन्दर्भे प्रहेलिकया प्राचीनभारतस्य विषये कथाः पठिताः आसन् । प्राचीनकाले स्थलात् स्थलं प्रति जनाः कथं प्रयाणं कुर्वन्ति स्म इत्यस्मिन् विषये तस्याः जिज्ञासा आसीत् ।

१०.१ परिवहनस्य कथा

बहुपूर्वं जनानां किमपि परिवहनसाधनं न आसीत् । तेषां सञ्चारः पद्भ्याम् एव आसीत् । ते वस्तूनि अपि स्वपृष्ठेषु अथवा पशूनां साहाय्येन नयन्ति स्म ।

प्राचीनकालतः, जलमार्गेषु परिवहनार्थं नौकाः उपयुज्यन्ते स्म । प्रारम्भे, येषु सुषिरं कर्तुं शक्यते तादृशैः सरलकाष्ठैः नौकाः निर्मीयन्ते स्म । अनन्तरं, विविधान् काष्ठखण्डान् योजयित्वा नौकाभ्यः आकारं दातुं जनाः अधिगतवन्तः । नौकानाम् एते आकाराः जलवासिनां जन्तूनाम् आकारसदृशाः आसन् । अष्टमेऽध्याये नवमेऽध्याये च मीनस्य धारारेखीयाकारस्य विषये अस्माकं चर्चाः अत्र स्मर्तव्याः ।

चक्रस्य आविष्कारः परिवहनप्रकारे महतः परिवर्तनस्य कारणम् अभवत् । गतसहस्राधिकेभ्यः वर्षेभ्यः चक्रस्य विन्यासः विकसितः अस्ति । चक्रैः युक्तानि वाहनानि आकृष्टुं पशवः उपयुज्यन्ते स्म ।

१९तमस्य शताब्दस्य प्रारम्भपर्यन्तम् अपि जनाः प्रयाणार्थं पशूनां बलम् एव अवलम्बितवन्तः । बाष्पयन्त्रस्य आविष्करणेन नूतनस्य शक्तिमूलस्य परिचयः अभवत्। बाष्पयन्त्रेण चालितानां शकटानां वाहनानां च सञ्चारार्थं रेलमार्गाः निर्मिताः । अनन्तरं, स्वचालितानि वाहनानि आगतानि । 'मोटर्'चालिताः नौकाः पोताः च जले परिवहनसाधनानि आसन् । २०तमस्य शतमानस्य प्रारम्भवर्षेषु विमानस्य आविष्कारः अभवत् । अनन्तरम् एतानि विमानानि यात्रिणः वस्तूनि च नेतुम् अपि अभिवर्धितानि । विद्युत्'रैल्'यानानि, 'मोनोरैल्'यानानि, 'सुपर्-सानिक्'विमानानि अन्तरिक्षयानानि च कानिचन २०तमस्य शताब्दस्य उपायनानि सन्ति ।

१०.१ तमे चित्रे कानिचन विविधानि परिवहनसाधनानि दर्शितानि सन्ति । तानि पुरातनात् नूतनपर्यन्तम् अनुक्रमेण सम्यक् योजयन्तु ।

चित्रम् १०.१ परिवहनस्य साधनानि

किं कानिचन अन्यानि पुरातनानि परिवहनसाधनानि अपि सन्ति, यानि अद्य न उपयुज्यन्ते?

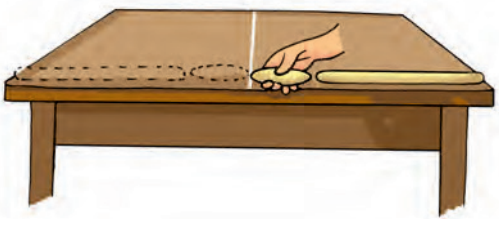
१०.२ भवन्तः कियद्दूरं सञ्चरितवन्तः? अस्याः उत्पीठिकायाः विस्तारः कियान् अस्ति ?

कियद्दूरं सञ्चरितम् इति जनाः कथं जानन्ति स्म ? शालां प्राप्तुं भवद्भिः पद्भ्याम् एव गन्तुं शक्यते अथवा लोकयानम्, 'रिक्शा'यानम् वा आवश्यकम् इति भवन्तः कथं जानन्ति? यदा भवन्तः किमपि क्रेतुम् इच्छन्ति, तदा किं भवन्तः विपणिपर्यन्तं पद्भ्याम् एव गन्तुं शक्नुवन्ति? भवन्तः एतेषां प्रश्नानाम् उत्तराणि कथं ज्ञातुं शक्नुवन्ति?

किमपि स्थलं कियद्दूरम् अस्ति इत्येतत् ज्ञानं बहुधा मुख्यं भवति। एतेन, तत् स्थलं कथं प्राप्तव्यम्; – पद्भ्यां, लोकयानेन, 'रेल्'यानेन, नौकया, विमानेन उत अन्तरिक्षयानेन इति अपि ज्ञायते।

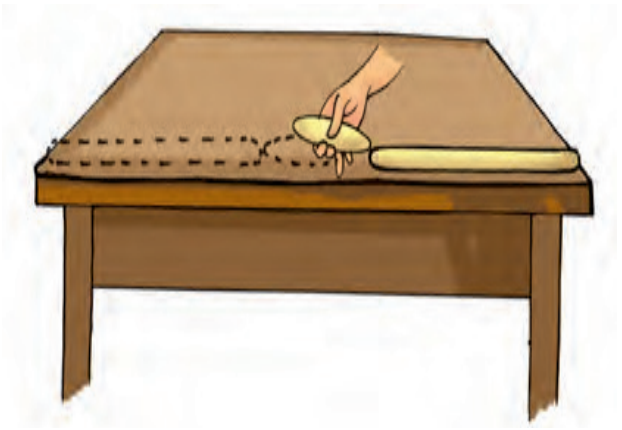
कदाचित्, केषाञ्चन वस्तूनां दैर्घ्यस्य, विस्तारस्य च अपि ज्ञानम् आवश्यकं भवति । प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च कक्ष्यायाम् उभाभ्यां छात्राभ्याम् उपयुज्यमानानि बृहत्पीठानि सन्ति। प्रहेलिका जिज्ञासुः चसमानस्य पीठस्य उपयोगं कुरुतः। किन्तु, अन्यतरेण पीठस्य अधिकभागः उपयुज्यते इति तयोः मध्ये प्रायः कलहः भवति। शिक्षकस्य सूचनानुसारं, तौ पीठस्य दैर्घ्यं मापयितुम्, तदनुसारं पीठस्य मध्ये चिह्नं स्थापयित्वा रेखां लेखितुं च उद्युक्तौ। तेन पीठस्य समानभागद्वयं भवति।

तौ उभौ अपि मित्रैः साकं गिल्लीदण्डक्रीडां क्रीडितुं बहु इच्छतः। जिज्ञासुः गिल्लीं दण्डं च आनीतवान्। गिल्लीं दण्डं च उपयुज्य तौ उपवेशनपीठस्य दैर्घ्यं मापयितुम् एवं प्रयत्नवन्तौ। (चित्रम् १०.२)



चित्रम् १०.२ गिल्लीं दण्डं च उपयुज्य उपवेशनपीठस्य दैर्घ्यस्य मापनम्।

उपवेशनपीठं प्रायः गिल्लीद्वयस्य, दण्डद्वयस्य च दैर्घ्यस्य समानदैर्घ्ययुक्तम् अस्ति इति दृश्यते। उपवेशनपीठस्य मध्ये रेखायाः लेखनेन द्वावपि सन्तुष्टौ भवतः, यत्र कस्यचित् एकस्य अर्धभागस्य दैर्घ्यं गिल्ल्याः दण्डस्य च दैर्घ्यं समानम् अस्ति। कतिचन दिनानन्तरं चिह्निता रेखा मार्जिता अभवत्। इदानीं, प्राचीनौ गिल्लीदण्डौ नष्टौ इत्यतः जिज्ञासुना साकं नूतनौ गिल्लीदण्डौ स्तः। अत्र नूतनं गिल्लीं दण्डं च उपयुज्य उपवेशनपीठस्य दैर्घ्यस्य मापनं दर्शितम् अस्ति। (चित्रम् १०.३)



चित्रम् १०.३ अन्यौ गिल्लीदण्डौ उपयुज्य उपवेशनपीठस्य दैर्घ्यस्य मापनम्।

हरि ॐ! अधुना, यदा नूतनौ गिल्लीदण्डौ उपयुज्य पीठं मापितम्, तदा पीठस्य दैर्घ्यं प्रायः दण्डद्वयस्य, एकस्याः गिल्ल्याः च दैर्घ्यस्य समानं दृश्यते। यावत् गिल्ल्याः दैर्घ्यं तावत् लघुस्थानम् इतोऽपि अवशिष्टं भवति । इदानीं किम् ?

भवन्तः सम्पूर्णस्य दैर्घ्यस्य मापनं कर्तुं प्रहेलिकां जिज्ञासुं च किं निर्दिशन्ति? किं तौ पीठं मापयितुं 'क्रिकेट्'दण्डं वा 'बेल्'दण्डं वा उपयोक्तुं शक्नुवन्ति? अथवा किम् एतेन उपायेन अपि पूर्वोक्तसदृशी समस्या भवितुम् अर्हति ?

ताभ्याम् एवं कर्तुं शक्यते ;- एकं लघुतन्तुं स्वीकृत्य तस्य बिन्दुद्वयं चिह्नितं करणीयम् । एतत् बिन्दुद्वयं तन्तुदैर्घ्यं सूचयति। पीठस्य विस्तारं तन्तुदैर्घ्यस्य सहायेन मापयितुं शक्यते (चित्रम् १०.४)।

चित्रम् १०.४ तन्तूनां दैर्घ्यस्य सहायेन उपवेशनपीठस्य दैर्घ्यस्य मापनम्।

तन्तोः दैर्घ्यात् लघुदैर्घ्ययुक्तं तन्तुम् उपयुज्य तौ कथं मापयितुं शक्नुतः? तन्तुं पुटीकृत्य १/२, १/४ अपि च १/८ 'तन्तुदैर्घ्याणि' इति तन्तुं चिह्नितं कर्तुं शक्नुतः। इदानीं जिज्ञासुः प्रहेलिका च उपवेशनपीठस्य वस्तुनिष्ठं दैर्घ्यं मापयितुं शक्नुतः।

ताभ्याम् ज्यामितिमञ्जूषायाः मापिकाम् उपयुज्य एषा समस्या परिहर्तव्या इति किं भवन्तः वदन्ति? आम्! निश्चयेन एतत् कर्तुं शक्यते।

तादृशानाम् आदर्शमापिकानां निर्माणात् पूर्वं जनैः अन्तराणि मापयितुम् उपयुक्तानां मार्गाणां विषये जिज्ञासुः पठन् आसीत् , अन्तराणि मापयितुं विविधानां मार्गाणाम् अनुसरणं कर्तुम् अपि प्रयतमानः आसीत् ।

बहवः सन्दर्भाः भवन्ति यदा दैर्घ्याणाम् अन्तराणां च मापनस्य आवश्यकता भवति । करांशुकं सीवयितुं पर्याप्तं वा उत न इति ज्ञातुम् सौचिकः वस्त्रं पूर्वं मापयति। कपाटिकायाः द्वारं निर्मातुं कति काष्ठानि आवश्यकानि इति ज्ञातुं स्थपतिः कपाटिकायाः औन्नत्यं विस्तीर्णं च मापयति । स्वभूमौ वपनार्थं कृषकस्य कृते कियन्ति बीजानि आवश्यकानि भवन्ति, अपि च पादपानां कृते कियत् जलम् अपेक्षितम् भवति इति ज्ञातुं स्वभूमेः दैर्घ्यस्य, विस्तारस्य च अथवा क्षेत्रफलस्य अभिज्ञानम् आवश्यकं भवति।

यदि भवतः औन्नत्यं कियत् इति पृच्छ्यते, तदा भवन्तः किं वदन्ति? तदा भवन्तः भवताम् शिरसः पार्ष्णिपर्यन्तस्य सरलरेखायाः दैर्घ्यं वदन्ति खलु ?

एतस्याः मार्जन्याः दैर्घ्यं किम् ?

एतस्य उपवेशनपीठस्य विस्तारः कियान् अस्ति ?

देहलीतः 'लखनऊ'नगरपर्यन्तं कियत् अन्तरम् अस्ति?

चन्द्रः भूमेः कियति दूरे अस्ति ?

एतेषु सर्वेषु प्रश्नेषु एकः समानः अंशः अस्ति । सर्वेऽपि प्रश्नाः स्थानद्वयस्य मध्ये विद्यमानस्य अन्तरस्य विषये एव सन्ति । तत् स्थानद्वयम् उत्पीठिकायाः अन्तद्वयवत् बहु समीपे भवेत् अथवा 'जम्मूतः' 'कन्याकुमारिवत्' सुदूरे अपि भवितुम् अर्हति।

आगच्छन्तु, यदा अन्तरं दैर्घ्यं वा माप्यते, तदा अस्माभिः वस्तुतः किं करणीयम् इति द्रष्टुम् इदानीं कानिचन मापनानि कुर्मः।

१०.३ कानिचन मापनानि

क्रियाकलापः १

समूहे कार्यं कृत्वा एतं क्रियाकलापम् एकैकशः कुर्वन्तु। भवतः पादं दैर्घ्यस्य मात्रारूपेण उपयुज्य कक्ष्यायाः दैर्घ्यं विस्तारं च मापयन्तु। मापनस्य समये सम्भवतः पादात् अल्पदैर्घ्यस्य कारणतः अन्तिमस्य भागस्य मापनम् अवशिष्टं भवेत्। यथा पूर्वं कृतम्, तन्तुम् उपयुज्य पादस्य लघुभागं मापयन्तु। अवलोकितान् अंशान् १०.१तमायां सारिण्यां लिखन्तु।

सारिणी १०.१ कक्ष्यायाः दैर्घ्यस्य विस्तारस्य च मापनम्

विद्यार्थिनः नाम	कक्ष्यायाः दैर्घ्यम्	कक्ष्यायाः विस्तारः

क्रियाकलापः २

समूहे कार्यं कुर्वन्तु। भवत्सु एकैकः अपि स्वस्य वितस्तिं (handspan) मापकस्य मात्रारूपेण उपयुज्य कक्ष्यायाः

उत्पीठिकायाः उपवेशनपीठस्य च विस्तारं मापयन्तु (चित्रम् १०.५)।

चित्रम् १०.५ वितस्तिना उत्पीठिकायाः विस्तारस्य मापनम्

अत्र अपि भवद्भ्यः वितस्तेः समानदैर्घ्ययुक्तानां तन्तूनाम्, अपि च तन्तुदैर्घ्यस्य भिन्नराशीनाम् (fractions) आवश्यकता भवेत् । अवलोकितान् सर्वान् अंशान् १०.२ तमायां सारिण्यां लिखन्तु।

सारिणी १०.२ उत्पीठिकायाः विस्तारस्य मापनम्

उत्पीठिकायाः विस्तारं कः मापितवान्?	वितस्तीनां सङ्ख्या

मापनम् इत्युक्ते, निर्दिष्टेन प्रमाणकेन साकम् अनिर्दिष्टप्रमाणकस्य (quantity) तोलनम् इति वयं पश्यामः । एतत् निर्दिष्टं प्रमाणकं मात्रा इति वदामः । एकस्य मापनस्य फलितांशः भागद्वये दर्शितः भवति । एकः भागः सङ्ख्या, अन्यः भागः मापनस्य मात्रा च अस्ति । उदाहरणार्थं प्रथमे क्रियाकलापे यदि कक्ष्या भवतः १२ पादानां दैर्घ्ययुक्ता इति ज्ञातम्, तर्हि, '१२' इति सङ्ख्या भवति, 'पाददैर्घ्यम्' इति एतत् पदम् मापनस्य कृते स्वीकृता मात्रा च भवति।

इदानीं १०.१ तमायां १०.२ तमायां सारिण्यां सङ्गृहीतानि सर्वाणि मापनानि सम्यक् अवलोकयन्तु। किं कक्ष्यायाः दैर्घ्यम् अभिज्ञातुं स्वपादम् उपयुज्य स्वीकृतानि सर्वाणि मापनानि समानानि सन्ति? किम् उत्पीठिकायाः विस्तारम् अभिज्ञातुं वितस्तिम् उपयुज्य स्वीकृतानि सर्वाणि मापनानि समानानि सन्ति? भवतः, मित्राणां च वितस्तेः दैर्घ्यं समानं न भवेत् इत्यतः फलितांशाः प्रायशः भिद्यन्ते । तथैव, सर्वेषां छात्राणां पादस्य दैर्घ्यं किञ्चित् भिद्येत। अतः यदि भवान् स्वस्य वितस्तिम् अथवा पादस्य दैर्घ्यम् 'मात्रा' इति स्वीकृत्य अन्येभ्यः वदति, तर्हि वास्तविकं दैर्घ्यं किम् इति ते ज्ञातुं न शक्नुवन्ति, यतः भवतः पादस्य अथवा वितस्तेः दैर्घ्यं ते न जानन्ति।

अतः कासाञ्चन तादृशानां मात्राणाम् आवश्यकता अस्ति याः सर्वेषां कृते समानाः अपरिवर्तनीयाः च भवन्ति।

१०.४ मापनार्थम् आदर्शमात्राः

प्राचीनकाले पादस्य दैर्घ्यम्, अङ्गुल्याः विस्तारः, पदानाम् अन्तरं च सामान्यतया उपयुज्यमानाः विविधाः मापनस्य मात्राः आसन्। सिन्धूनागरिकतायाः ('इण्डस्-व्याली'नागरिकतायाः) जनैः दैर्घ्यस्य बहु समीचीनाः मात्राः उपयुक्ताः आसन् इति दृश्यते । उत्खननेषु लब्धाः परिपूर्णतया रचिताः ज्यामितेः संरचनाः साक्षिरूपेण अस्माभिः द्रष्टुं शक्याः।

प्रकोष्ठात् अङ्गुल्यग्रपर्यन्तस्य दैर्घ्यं 'हस्तः' इति उच्यते। हस्तः प्राचीन'ईजिप्ट्'देशे उपयुज्यते स्म । एषः हस्तः दैर्घ्यस्य मात्रारूपेण जगतः अन्येषु भागेषु अपि अङ्गीकृतम् आसीत्।

'पादः' अपि दैर्घ्यस्य मात्रारूपेण जगतः विविधेषु भागेषु जनैः उपयुक्तः आसीत्। उपयुक्तस्य पादस्य दैर्घ्यं प्रदेशात् प्रदेशं भिन्नं भवति।

गजमितं वस्त्रं जनाः बहिःप्रसारितस्य बाहोः अन्ततः हनुपर्यन्तम् अन्तरं स्वीकृत्य मापितवन्तः। 'रोमन्'जनाः पदानि (steps) उपयुज्य मापनं कृतवन्तः।

प्राचीने भारते, लघुदैर्घ्यानां मापनानि 'अङ्गुलीं', 'मुष्टिं' च उपयुज्य क्रियन्ते स्म। इदानीम् अपि मालानां

मापनार्थं दैर्घ्यस्य मात्रारूपेण स्वकीयम् अग्रबाहुम् उपयुज्यमानाः पुष्पविक्रेतारः देशस्य विविधेषु नगरेषु दृश्यन्ते । सौकर्यानुसारं मात्रारूपेण बहूनां तादृशानां शरीरभागानां दैर्घ्यस्य उपयोगः अनुवर्तते ।

किन्तु, प्रत्येकं व्यक्तेः शरीरभागानां परिमाणेषु सूक्ष्माः भेदाः भवितुम् अर्हन्ति । प्रायः एतेन कारणेन मापने अस्पष्टता जाता स्यात् । १७९०तमे वर्षे 'फ्रेञ्च्'जनैः 'मेट्रिक्'पद्धतिः इति मापनस्य आदर्शमात्रा रचिता ।

समानरूपतायाः उद्देशेन जगतः सर्वे विज्ञानिनः मापनस्य आदर्शमात्रासमूहम् अङ्गीकृतवन्तः । अद्य उपयुज्यमाना मात्रापद्धतिः अन्ताराष्ट्रिया मात्रापद्धतिः (एस्.ऐ मात्राः) इति उच्यते । दैर्घ्यस्य एस्.ऐ मात्रां 'मीटर्' इति वदामः । 'मीटर्'मापिका १०.६तमे चित्रे दर्शिता अस्ति ।

भवतां ज्यामितिमञ्जूषायां स्थिता १५से.मी मापिका अपि चित्रे दर्शिता अस्ति ।

प्रत्येकं 'मीटर्'(मी.) १०० समभागेषु विभाजितम् अस्ति। तान् भागान् 'सेन्टिमीटर्' (सेमी.) इति वदामः । प्रत्येकं 'सेन्टिमीटर्' अपि १० समभागेषु विभाजितम् अस्ति । ते भागाः 'मिलिमीटर्' (मिमी.) इति उच्यन्ते । अतः,

१ मी. = १०० सेमी.

१ सेमी. = १०० मिमी.

बृहत्-अन्तराणां मापनं कर्तुं 'मीटर्'मात्रा प्रशस्ता न भवति । तदर्थं वयं दैर्घ्यस्य महामात्रायाः उपयोगं कुर्मः । तां मात्रां 'किलोमीटर्' (किमी.) इति वदामः ।

१ किमी. = १००० मी.

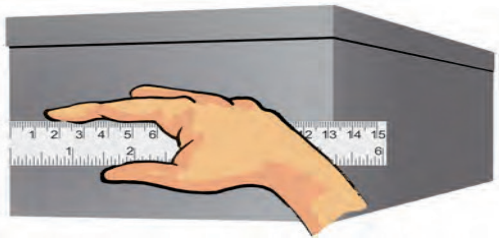
अधुना, आदर्शमापिकाम् उपयुज्य वयम् अस्माकं सर्वान् क्रियाकलापान् पुनरावर्तयित्वा एस्. आइ मात्रासु मापयितुं शक्नुमः । तत्पूर्वं वयं, दैर्घ्याणाम् अन्तराणां च मापनस्य समुचितं मार्गं ज्ञास्यामः ।

१०.५ दैर्घ्यस्य समीचीनं मापनम्

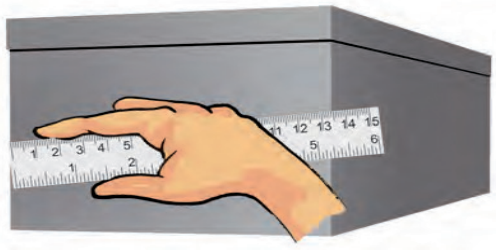
अस्माकं दैनन्दिनजीवने अस्माभिः विविधमापकयन्त्राणि उपयुज्यन्ते । दैर्घ्यं मापयितुं वयं 'मीटर्'मापिकायाः उपयोगं कुर्मः । सौचिकः दीर्घपट्टिकायाः उपयोगं करोति, वस्त्रव्यापारी 'मीटर्'लोहदण्डस्य उपयोगं करोति। एकस्य वस्तुनः दैर्घ्यं मापयितुं समुचितस्य मापकयन्त्रस्य चयनम् आवश्यकं भवति । उदाहरणार्थं, भवन्तः 'मीटर्'मापिकाम् उपयुज्य वृक्षस्य परिधिम् अथवा स्ववक्षस्य परिमाणं मापयितुं न शक्नुवन्ति । एतदर्थं दीर्घपट्टिकायाः उपयोगः अधिकः समुचितः भवति । अङ्कन्याः दीर्घतामापनम् इत्यादीनां लघुमापनानां कृते भवन्तः भवतां ज्यामितिमञ्जूषायाः १५ सेमी. मापिकाम् उपयोक्तुम् अर्हन्ति ।

दैर्घ्यस्य मापनानि स्वीकर्तुम् अधोलिखिताः विषयाः अवधेयाः –

१. १०.७ तमे चित्रे यथा दर्शितम्, मापिकां दैर्घ्यस्य अनुसारं वस्तूनः उपरि स्थापयन्तु (चित्रम् १०.७)।



(अ)

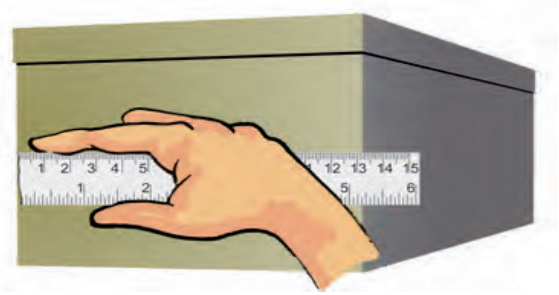


(आ)

चित्रम् १०.७ मापनीयस्य दैर्घ्यस्य अनुसारं मापिकायाः स्थापनविधानम् (अ) समीचीनम् (आ) असमीचीनम्

चित्रम् १०.६ 'मीटर्'दैर्घ्येण युक्ता मापिका, १५ 'सेण्टिमीटर्'दैर्घ्यस्य मापिका च

२. कासाञ्चित् मापिकानाम् अग्रभागाः भिन्नाः स्युः । भवद्भिः 'शून्य'चिह्नं (zero mark) स्पष्टं द्रष्टुं शक्यं न स्यात् (चित्रम् १०.८[अ])।



(अ)

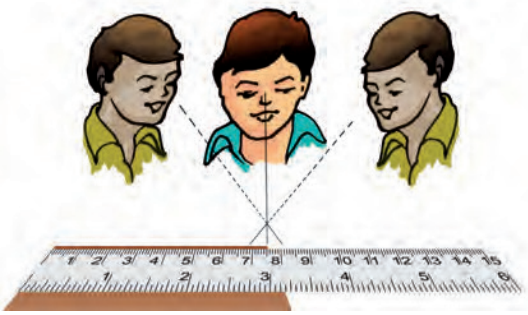
(आ)

चित्रम् १०.८ भिन्नायाः मापिकायाः स्थापनविधानम्
(अ) असमीचीनम् (आ) समीचीनम्

तादृशेषु सन्दर्भेषु शून्यचिह्नात् आरभ्य मापनानि न स्वीकुर्वन्तु। परं यत् चिह्नं स्पष्टं दृश्यते, तत् चिह्नं मापनार्थं भवन्तः उपयोक्तुं शक्नुवन्ति । उदाहरणार्थं १.० सेमी (चित्रम् १०.८{[आ])। तदा भवद्भिः तस्य चिह्नस्थानस्य सङ्ख्याम् अन्यस्य अन्तस्य सङ्ख्याम् उपयुज्य व्यवकलनं करणीयम् भवति। उदाहरणार्थं, १०.८ (आ) तमे चित्रे एकस्य अन्तस्य मापितांशः (reading) १.० सेमी. अस्ति, अन्यस्य अन्तस्य मापितांशः १४.३ सेमी. अस्ति च । अतः वस्तुनः दैर्घ्यम् अस्ति (१४.३-१.०) सेमी. = १३.३ सेमी. ।

३. मापनं स्वीकर्तुं नेत्रस्य युक्तस्थाने स्थापनम् अपि बहु आवश्यकम् अस्ति । १०.९तमे चित्रे यथा दर्शितम् तथा यस्मिन् स्थाने मापनं स्वीकरणीयम् अस्ति तस्य बिन्दोः पुरतः एव भवतां नेत्रं भवेत् ।

(अ) (आ) (इ)



चित्रम् १०.९ मापिकायाः मापितांशं स्वीकर्तुम्
'आ' स्थानं नेत्रस्य युक्तं स्थानम् अस्ति ।

'आ' स्थानं नेत्रस्य उचितं स्थानम् अस्ति । 'आ' स्थानात्, मापितांशः ७.५ सेमी. इति दृश्यते । 'अ' स्थानात् 'इ' स्थानात् च, मापितांशे भेदः दृश्येत ।

क्रियाकलापः ३

भवतः सहपाठिनः औन्नत्यं वितस्तिना, अनन्तरं 'मीटर्'मापिकया च मापयतु । एतत् कर्तुं स्वपृष्ठात् भित्तिम् अवलम्ब्य स्थातुं सहपाठिनं सूचयतु । तस्य शिरसः उपरि भित्तौ एकं चिह्नं करोतु । अधुना, भूमितः भित्तेः चिह्नपर्यन्तं वितस्तिना, अनन्तरं 'मीटर्'मापिकया च मापयतु । एवमेव सर्वे अन्ये छात्राः अपि एतत् दैर्घ्यं मापयन्तु। १०.३ तमायां सारिण्यां सर्वान् अवलोकितान् अंशान् उल्लिखन्तु ।

सारिणी १०.३ औन्नत्यस्य मापनम्

औन्नत्यं केन मापितम्?	'वितस्तेः' मापने औन्नत्यम् (height in handspan)	'सेमी' मापने औन्न्यत्यम् (height in cm)

अन्यैः छात्रैः लब्धान् फलितांशान् सम्यक् अवलोकयन्तु। वितस्तेः दैर्घ्यं छात्राणां परस्परं विभिन्नं भवेत् इत्यतः सारिण्याः द्वितीयस्तम्भस्य फलितांशेषु भिन्नता भवेत् । आदर्शमापिकाम् उपयुज्य स्वीकृतान् तृतीयस्तम्भस्य

फलितांशान् पश्यन्तु। इदानीं बहुशः फलितांशाः समानाः भवेयुः। परन्तु किं ते सर्वे फलितांशाः सम्पूर्णतया समानाः सन्ति? यदि न सन्ति, तर्हि फलितांशानां भिन्नतायाः कारणं किं भवेत्? सर्वैः अपि समाना मापिका एव उपयुक्ता अस्ति, वितस्तिः उपयुक्ता नास्ति। मापितांशानां स्वीकरणसमये जाताः लघुदोषाः एतस्याः भिन्नतायाः कारणानि भवितुम् अर्हन्ति । अग्रिमासु कक्ष्यासु वयं तादृशानां मापनदोषाणां विषये, तेषां निवारणस्य विषये च पठिष्यामः ।

१०.६ वक्ररेखायाः दैर्घ्यस्य मापनम्

वयं 'मीटर्'मापिकाम् उपयुज्य वक्ररेखायाः दैर्घ्यं मापयितुं न शक्नुमः । वक्ररेखायाः दैर्घ्यं मापयितुं तन्तोः उपयोगं कुर्मः ।

क्रियाकलापः ४

'AB' वक्ररेखायाः दैर्घ्यं मापयितुम् एकं तन्तुं स्वीकुर्वन्तु (चित्रम् १०.१०)।

तन्तोः एकस्य अन्तस्य समीपे एकं ग्रन्थिं कुर्वन्तु। एतं ग्रन्थिं 'A' स्थाने स्थापयन्तु । इदानीम्, अङ्गुलीतर्जनीभ्यां तन्तुं दृढं गृहीत्वा वक्ररेखायाः दैर्घ्यस्य उपरि तन्तोः लघुभागं स्थापयन्तु । तस्मिन् स्थाने तन्तुं तथा एकेन हस्तेन गृह्णन्तु । अन्येन हस्तेन, वक्ररेखायाः दैर्घ्यात् तन्तोः इतोऽपि किञ्चित् लघुभागम् अवनमयन्तु । वक्ररेखायाः 'B'स्थानस्य प्राप्तिपर्यन्तम् एतां प्रक्रियां पुनरावर्तयन्तु। यस्मिन् स्थाने तन्तुः 'B' स्थानं स्पृशति, तन्तोः तस्मिन् स्थाने एकं चिह्नं कुर्वन्तु । अधुना 'मीटर्'मापिकायाः सहायेन तन्तुम् आकर्षन्तु । तन्तोः प्रारम्भस्य ग्रन्थितः अन्तिमचिह्नपर्यन्तस्य दैर्घ्यं मापयन्तु। 'AB' वक्ररेखायाः दैर्घ्यम् अनेन प्राप्यते ।

चित्रम् १०.१० तन्तोः सहायेन वक्ररेखायाः दैर्घ्यस्य मापनम्

अस्माभिः अन्तराणि दैर्घ्याणि च समीचीनतया मापनं कृतम् इति निश्चयं कर्तुं बहु सावधानता आवश्यकी भवति इति वयं पश्यामः । मापनं कर्तुम् अस्माभिः काश्चन आदर्शमात्राः यन्त्राणि च आवश्यकानि भवन्ति। एवं वयम् एतेषां सहायेन समीचीनतया मापनानि कृत्वा अन्यान् अपि मापितांशान् वक्तुं शक्नुमः ।

१०.७ अस्मान् परितः स्थितानि गतिशीलानि वस्तूनि

क्रियाकलापः ५

भवद्भिः एषु दिनेषु दृष्टानि कानिचन वस्तूनि चिन्तयन्तु । तानि १०.४ तमायां सारिण्यां लिखन्तु । शालास्यूताः, मशकः, उत्पीठिका, उपवेशनपीठेषु उपविष्टा जनाः, चलन्तः जनाः इत्यादीन् किं भवन्तः दृष्टवन्तः? अथवा पतङ्गः, शुनकः, गौः, भवतां हस्तः, शिशुः, जले मीनः, गृहम्, यन्त्रागारम्, शिला, अश्वः, कन्दुकम्, क्रीडादन्डः, चलत् रेलयानम्, सीवनयन्त्रम्, भित्तिघटी इत्यादीनि च अपि भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः । भवताम् आवलिं सामर्थ्यानुगुणं वर्धयन्तु।

आवल्याः किं किं वस्तु गतिहीनम् अस्ति? अथवा किं किं वस्तु गतिशीलम् अस्ति?

गतिहीनानि वस्तूनि	गतिशीलानि वस्तूनि
गृहम्	डयमानः पक्षी
उत्पीठिका	घट्यां क्षणसूचिका
घटी	

एकं वस्तु चलत् अस्ति उत विश्रामस्थितौ अस्ति इति भवन्तः कथं निर्धारितुं शक्नुवन्ति?

पक्षी किञ्चित्कालानन्तरं पूर्वतनस्थले एव न भवति इति भवद्भिः अवलोकितं स्यात्। परन्तु उत्पीठिका यस्मिन् स्थले पूर्वम् आसीत् तस्मिन् स्थले एव भवति । बहुशः एतस्य आधारेण वस्तु चलत् अस्ति उत विश्रामे अस्ति इति भवद्भिः निर्धारितं स्यात्।

अधुना वयं पिपीलिकायाः गतिं सावधानं पश्याम।

क्रियाकलापः ६

एकं श्वेतवर्णीयं बृहत् कर्गदपत्रं भूमौ स्थापयन्तु। तस्य उपरि किञ्चित् शर्करां स्थापयन्तु । पिपीलिकाः शर्करया आकृष्टाः भवेयुः। बहुशीघ्रं भवन्तः कर्गदपत्रस्य उपरि चलन्त्यः बह्व्यः पिपीलिकाः द्रक्ष्यन्ति च । कांश्चित् पिपिलिकां चित्वा, यदा सा कर्गदपत्रं प्रविशति, तदा एव प्रयत्नेन पिपीलिकायाः समीपं चिह्नं कुर्वन्तु (चित्रम् १०.११)।

चित्रम् १०.११ पिपीलिकायाः चलनम्

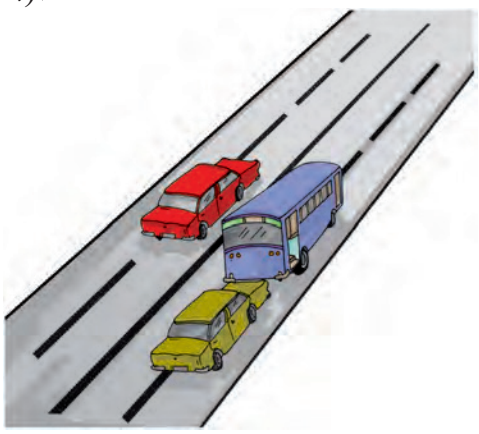
यथा यथा सा पिपीलिका कर्गदस्य उपरि चलति, तस्याः पिपीलिकायाः स्थानं कतिचन निमेषपर्यन्तं चिह्नितं कुर्वन्तः भवन्तु । किञ्चित् कालानन्तरं शर्करां पिपीलिकाः च बहिः निष्कासयितुं कर्गदं परिभ्रामयन्तु। भवद्भिः चिह्नितानि विविधानि स्थानानि योजयन्तु । पिपीलिकायाः दिशं दर्शयितुं शरचिह्नानि अपि योजितायां रेखायाम् अन्तर्भवन्तु । चिह्नितं प्रत्येकं स्थानं कतिचन क्षणस्य अन्तरे पिपीलिका कुत्र गता इति दर्शयति।

वस्तुनः समयेन साकं कस्यचित् प्रकारस्य स्थानपरिवर्तनम् एव चलनम् अस्ति इति दृश्यते ननु?

पञ्चमेक्रियाकलापे,वस्तूनांवर्गीकरणप्रक्रियायां भवन्तः घटीम्, सीवनयन्त्रम्, विद्युत्-व्यजनं वा कस्मिन् वर्गे स्थापितवन्तः? किम् एतानि वस्तूनि एकस्मात् स्थानात् अन्यत् स्थानं गच्छन्ति? न गच्छन्ति वा? तेषां कस्मिंश्चित् भागे चलनं दृश्यते? व्यजनस्य पक्षाः अथवा घट्याः सूच्यः कथं चलन्त्यः सन्ति? किं तेषां चलनं रेलयानस्य चलनस्य सदृशम् अस्ति? एतानि विभिन्नानि चलनानि अवगन्तुम् इदानीं चलनस्य कांश्चन विधान् पश्यामः।

१०.८ चलनस्य विधाः

सरलमार्गे वाहनस्य चलनम्, पथसञ्चलने सैनिकानां पदसञ्चरणस्य गतिः अथवा शिलायाः पतनस्य गतिः भवद्भिः कदाचित् दृष्टं स्यात् (चित्रम् १०.१२)।



चित्रम् १०.१२ सरलरेखात्मकचलनस्य कानिचन उदाहरणानि

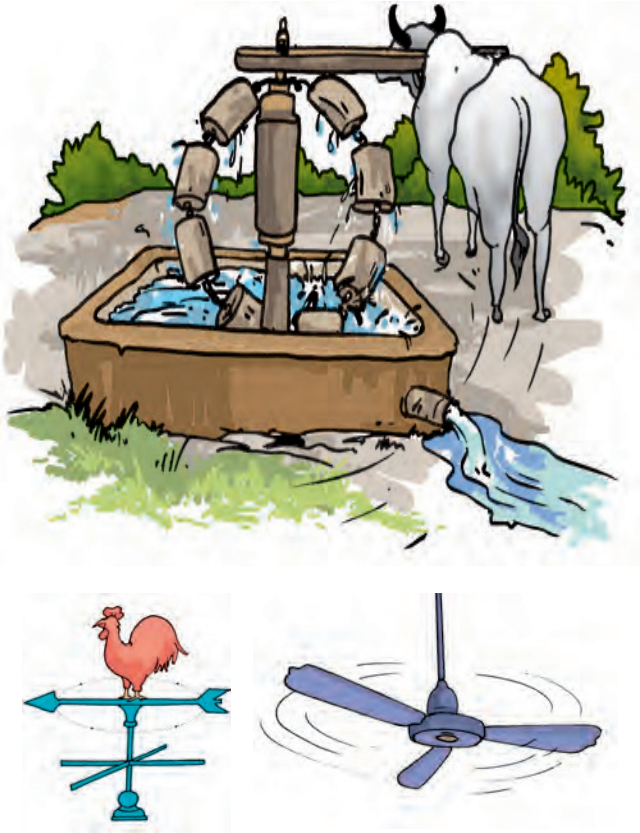
एतत् कीदृशम् चलनम् अस्ति? १०० मी. धावनस्पर्धायां स्पर्धार्थिनः अपि सरलपथे एव धावन्ति । किं भवन्तः स्वं परितः अवलोक्य तादृशानि अधिकानि उदाहरणानि चिन्तयितुं शक्नुवन्ति?

एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु वस्तूनि सरलरेखायां चलन्ति इति वयं पश्यामः । चलनस्य एतं विधं सरलरेखात्मकं चलनम् इति वदामः।

क्रियाकलापः ७

एकां शिलां स्वीकृत्य, तां तन्तुना बद्ध्वा स्वहस्तेन परिभ्रामयन्तु। शिलायाः चलनम् अवलोकयन्तु। शिला वृत्तीये पथे चलति इति वयं पश्यामः ।

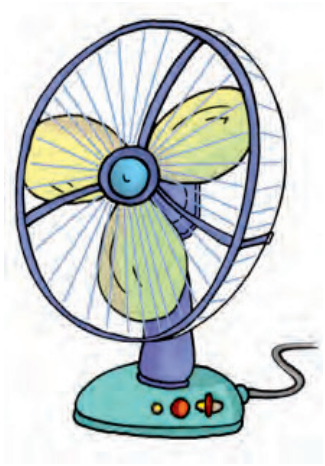
अस्मिन् चलने, भवतां हस्तात् शिलायाः अन्तरं सर्वदा समानं भवति । चलनस्य एषः विधः वर्तुलात्मकं चलनम् इति कथ्यते (चित्रम् १०.१३)।

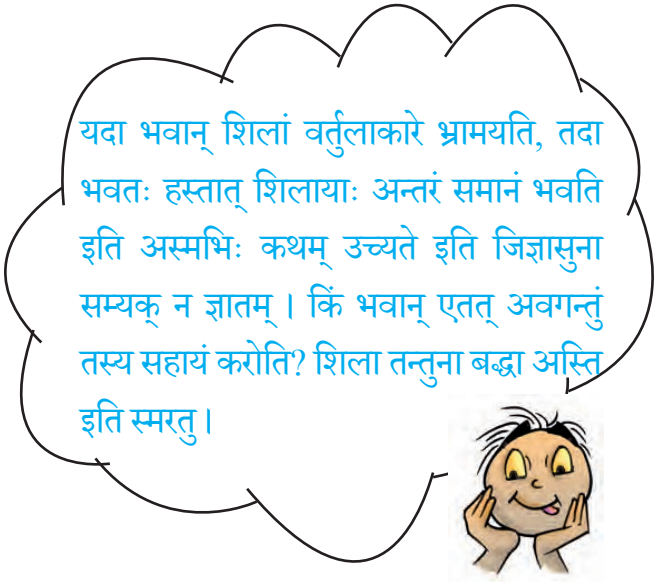


चित्रम् १०.१३ वर्तुलात्मकचलनस्य कानिचन वस्तूनि

विद्युत्-व्यजनस्य पक्षेषु चिह्नितस्य बिन्दोः चलनम् अथवा घट्याः क्षणसूचिकायाः चलनं वर्तुलात्मकचलनस्य उदाहरणम् अस्ति ।

विद्युत्-व्यजनम्, घटी वा एकस्मात् स्थानात् अन्यं स्थानं स्वयं न चलति । किन्तु, व्यजनस्य पक्षाः, घट्याः सूच्यः वर्तुलात्मकं चलनं दर्शयन्ति । यदि अस्माभिः व्यजनस्य पक्षेषु अथवा घटीसूचीषु यत्र कुत्रापि बिन्दुना चिह्नितम्, तर्हि व्यजनस्य मध्यभागात् एतस्य बिन्दोः अन्तरं वर्तुलात्मकचलनस्य समये सर्वदा समानं भवति ।





कदाचित्, वस्तु स्वस्य चलनं किञ्चित्कालाद् अनन्तरं पुनरावर्तयति । चलनस्य एषः विधिः आवर्तनचलनम् इति कथ्यते । सप्तमे क्रियाकलापे भवद्भिः उपयुक्तां तन्तुना बद्धां शिलां स्वीकुर्वन्तु। इदानीं तन्तुं स्वहस्तेन गृह्णन्तु येन शिला लम्बमाना तिष्ठति । अन्येन हस्तेन शिलां एकस्मिन् पार्श्वे आकृष्य त्यजन्तु । एषः लम्बकः अस्ति यः विनोदार्थम्, आवर्तनचलनम् अवगन्तुं च अस्माभिः उपयुज्यते।

लम्बकस्य चलनम्, इतस्ततः चलन्ती वृक्षस्य शाखा, दोलायां शिशोः चलनम्, वाद्यमानस्य 'गिटार्'वाद्यस्य तन्त्रीणाम्,'तबला'वाद्यस्य उपरितनभागस्य च चलनम् इत्यादीनि सर्वाणि चलनानि आवर्तनचलनस्य उदाहरणानि सन्ति, यस्मिन् एकं वस्तु निर्दिष्टकालान्तरे स्वचलनं पुनरावर्तयति (चित्रम् १०.१४)।

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

चित्रम् १०.१४ आवर्तनचलनस्य उदाहरणानि

किं भवन्तः पञ्चमस्य क्रियाकलापस्य सन्दर्भे सीवनयन्त्रम् अवलोकितवन्तः ? तत् यन्त्रम् एकस्मिन् स्थाने एव भवति, किन्तु तस्य चक्रं वर्तुलात्मकचलनस्य अनुसारं भ्रमति । सीवनयन्त्रे एका सूची अपि भवति । यावत्कालं तत् चक्रं भ्रमति, तावत्कालं सा सूची निरन्तरम् उपरि-अधः चलति खलु ? एषा सूची आवर्तनचलनम् अनुसरति ।

किं भवन्तः भूमौ कन्दुकस्य चलनं समीपतः अवलोकितवन्तः? यदा कन्दुकं चलति, तदा भ्रमणं करोति, साकं भूमौ अग्रे अपि चलति । अतः, कन्दुकं सरलरेखात्मकचलनेन साकं, वर्तुलात्मकं चलनम् अपि अनुसरति । किं भवन्तः एतादृशानि अन्यानि उदाहरणानि चिन्तयितुं शक्नुवन्ति यत्र वस्तूनि एकाधिकान् चलनविधान् अनुसरन्ति?

अस्मिन् अध्याये वयं बहून् मापनसम्बन्धीन् क्रियाकलापान् कृतवन्तः, चलनस्य कांश्चन विधान् चर्चितवन्तः च । समयेन साकं वस्तुनः स्थानस्य परिवर्तनम् एव चलनम् इति कथ्यते इति वयं दृष्टवन्तः । स्थानस्य ईदृशं परिवर्तनं वयम् अन्तरस्य मापनैः निश्चेतुं शक्नुमः । चलनं कियत् वेगयुक्तम् अथवा सावधानयुतम् अस्ति इति अस्माभिः अन्तरस्य मापनैः ज्ञातुं शक्यते । भूमौ शम्बूकस्य चलनम्, पतङ्गस्य पुष्पात् पुष्पं भ्रमणम्, नद्याः प्रवहणम्, ,विमानयानस्य उन्नते आकाशे डयनम्, चन्द्रस्य भूमेः परितः भ्रमणम्, अस्माकं शरीरेषु रक्तस्य प्रवहणम्, - इत्यादीनि उदाहरणानि अस्मान् परितः बहुषु स्थलेषु जायमानाः गतयः दर्शयन्ति ।

प्रमुख-शब्दाः
वर्तुलात्मकं चलनम्
अन्तरम्
मापनम्
चलनम्/गतिः
आवर्तनचलनम्
सरलरेखात्मकं चलनम्
एस् आइ मात्राः
मापनस्य मात्राः

सारांशः

- प्रदेशात् प्रदेशं गन्तुं विविधाः परिवहनस्य प्रकाराः उपयुज्यन्ते।
- प्राचीनकाले, जनैः पाददैर्घ्यम्, अङ्गुल्याः विस्तारः, पदस्य अन्तरम् इत्यादीनि च मापनमात्राणां रूपेण उपयुज्यन्ते स्म। अनेन मापने अस्पष्टता, समानरूपस्य मापनक्रमस्य आविष्कारस्य अनिवार्यता च
- जाता।
- इदानीम्, अस्माभिः अन्ताराष्ट्रिया मात्रापद्धतिः(SI Unit) उपयुज्यते। एषा पद्धतिः जगति सर्वत्र अङ्गीकृता अस्ति।
- एस् आइ मात्रायां दैर्घ्यस्य मात्रा 'मीटर्' अस्ति।
- सरलरेखायां चलनं सरलरेखात्मकं चलनम् इति वदामः।
- वर्तुलात्मके चलने केन्द्रस्थानात् वस्तुनः अन्तरं सर्वदा समानं भवति।
- चलनं यत् किञ्चित्कालानन्तरं पुनरावर्तितं भवति, तत् आवर्तनचलनम् इति कथ्यते।

अभ्यासः

१. भूमौ, जले, वायौ च उपयुज्यमानानां परिवहनक्रमाणां कृते प्रत्येकम् उदाहरणद्वयं लिखत।

२. रिक्तस्थानानि पूरयत।

अ. एकं 'मीटर्' समं _____ सेमी. अस्ति।

आ. पञ्च 'किमी.' समं _____ मी. अस्ति।

इ. दोलायां शिशोः चलनं _____ अस्ति।

ई. सीवनयन्त्रस्य सूच्याः चलनं _____ अस्ति।

उ. द्विचक्रिकावाहनस्य चक्रस्य चलनं _____ अस्ति।

३. पादस्य क्रमणं दैर्घ्यस्य आदर्शमात्रारूपेण किमर्थम् उपयोक्तुं न शक्यते?

४. अधोलिखितानि दैर्घ्याणि तेषां परिमाणस्य वर्धमाने क्रमे योजयत।

१ मीटर्, १ सेन्टिमीटर्, १ किलोमीटर्, १ मिलिमीटर्

५. व्यक्तेः औन्नत्यम् १.६५ मी अस्ति। एतत् 'किलोमीटर्', 'मिलिमीटर्' रूपेण परिवर्तयत।

६. राधायाः गृहस्य, तस्याः च शालायाः मध्ये ३२५० 'मीटर्' अन्तरम् अस्ति। एतत् अन्तरं 'किलोमीटर्' रूपेण लिखत।

७. ग्रथनसूच्याः दैर्घ्यस्य मापनसमये, मापिकायाः एकस्मात् अन्तात् मापितांशः ३.० सेमी इति, अन्यात् अन्तात् ३३.१ सेमी इति च दृष्टः। इदानीं सूच्याः वास्तविकं दैर्घ्यं किम्?

८. द्विचक्रिकायानस्य चलनस्य, चालितस्य स्थिरव्यजनस्य चलनस्य च मध्ये सादृश्यानि भेदान् च लिखत।

९. अन्तरं मापयितुं 'एलास्टिक्'मापनपट्टिकां किमर्थम् उपयोक्तुं न शक्यते? 'एलास्टिक्'मापनपट्टिकाम् उपयुज्य यदा मापनं क्रियते, तदा मापितम् अन्तरम् अन्यान् प्रति कथनसन्दर्भे काः काः समस्याः भवेयुः?

१०. आवर्तनचलनस्य उदाहरणद्वयं लिखत।

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. भवतां कक्ष्यायाः मानचित्रं रचयन्तु। एकं कन्दुकं भूमौ भ्रामयन्तु। भवतां मानचित्रे, कन्दुकेन कस्मिन् स्थाने चलितुम् आरब्धम्, कस्मिन् स्थाने स्थगितं च इति चिह्नैः दर्शयन्तु। चलितस्य कन्दुकस्य पन्थानम् अपि दर्शयन्तु। किं कन्दुकं सरलरेखायां चलितम्?

२. तन्तुं मापिकां च उपयुज्य एकैकोऽपि छात्रः स्वस्य पादस्य दैर्घ्यं मापयतु। सम्पूर्णकक्ष्यया स्वीकृतानां पाददैर्घ्याणां मापनानाम् एकं स्तम्भ'ग्राफ्' रचयन्तु।

11 प्रकाशः, छायाः परावर्तनानि च

अस्मान् परितः वयं विविधानि वर्णमयानि वस्तूनि पश्यामः । शालायाः मार्गे वयं लोकयानानि, कार्-यानानि, द्विचक्रिकाः, वृक्षाः, प्राणिनः, पुष्पाणि इत्यादीनि वस्तूनि पश्यामः । एतानि सर्वाणि वस्तूनि द्रष्टुं वयं कथं शक्ताः स्मः इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति?

तानि एव स्थलानि रात्रौ गाढान्धकारे सति कथं दृश्येरन् इति चिन्तयन्तु । तदा किं दृश्यते? सम्पूर्णम् अन्धकारयुक्तं प्रकोष्ठं भवन्तः प्रविष्टवन्तः इति चिन्तयन्तु। किं प्रकोष्ठे स्थितं किमपि वस्तु भवद्भिः दृश्यते?

किन्तु, यदा सिक्थवर्तिका करदीपः वा ज्वाल्यते, तदा प्रकोष्ठे स्थितानि वस्तूनि भवन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति । प्रकाशेन विना वस्तूनि द्रष्टुं न शक्यानि । प्रकाशः वस्तूनां दर्शने अस्माकं साहाय्यं करोति ।

करदीपस्य गोलकं स्वयं प्रकाशं दातुं शक्तम् । सूर्यः तादृशः परिचितः पदार्थः यः स्वकीयं प्रकाशं यच्छति । दिवासमये, सूर्यस्य प्रकाशेन वयं वस्तूनि पश्यामः । सूर्यसदृशानि वस्तूनि, यानि स्वकीयं प्रकाशं प्रयच्छन्ति, तानि स्वयंप्रकाशमानवस्तूनि इति कथ्यन्ते ।

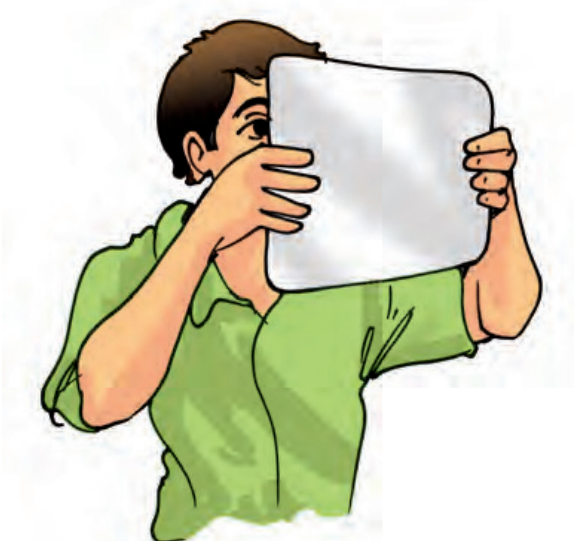
आसन्दः, चित्रम्, पादरक्षा इत्यादीनां का कथा? यदा स्वयंप्रकाशमानवस्तुनः (उदा.; सूर्यः, करदीपः अथवा विद्युद्दीपः) प्रकाशः एतेषां वस्तूनाम् उपरि पतित्वा अस्माकं नेत्रं प्रति समायाति, तदा एतानि वस्तूनि दृश्यन्ते ।

११.१ पारदर्शकानि, अपारदर्शकानि, पारभासीनि च वस्तूनि

चतुर्थे अध्याये पारदर्शकानि, अपारदर्शकानि, पारभासीनि इति वस्तूनि वर्गीकृतानि इत्येतत् स्मरन्तु । यदि कस्यचित् वस्तुनः द्वारा किमपि द्रष्टुं न शक्यते, तर्हि तत् अपारदर्शकं वस्तु । यदि भवन्तः कस्यचित् वस्तुनः द्वारा स्पष्टं द्रष्टुं शक्नुवन्ति, तर्हि तत् वस्तु पारदर्शकम् । प्रकाशः तस्य वस्तुनः द्वारा प्रवेष्टुं शक्नोति । केषाञ्चन वस्तूनां द्वारा वयं द्रष्टुं शक्नुमः, किन्तु तत् स्पष्टं न भवति । तादृशानि वस्तूनि पारभासीनि ।

क्रियाकलापः १

स्वं परितः पश्यन्तु । यावन्ति वस्तूनि शक्यानि, तावन्ति सङ्गृह्णन्तु ; – मार्जकम्, प्लास्टिक् मापिका, लेखनी, अङ्कनी, टिप्पणीपुस्तकम्, कर्गदपत्रम्, अनुसरणपत्रम् अथवा वस्त्रखण्डम् । एतेषु प्रत्येकं वस्तुनः द्वारा दूरस्थं किमपि द्रष्टुं प्रयत्नं कुर्वन्तु (चित्रम् ११.१)।



चित्रम् ११.१ येषां द्वारा प्रकाशः सञ्चरितुं शक्नोति अथवा न शक्नोति, तादृशानां वस्तूनाम् अवलोकनम् ।

दूरस्थात् वस्तुनः, प्रकाशः एषु कस्यचित् वस्तुनः द्वारा प्रवेष्टुम् अशक्नोत् किम्?

भवद्भिः अवलोकितानि, ११.१ तमायां सारिण्यां लिखन्तु ।

किमपि वस्तु, प्रकाशं स्वस्य द्वारा पूर्णतया, भागशः वा गमयति उत न इत्यस्य आधारेण पारदर्शकं, पारभासि अथवा अपारदर्शकं भवितुम् अर्हति इति वयं पश्यामः ।

वस्तु/पदार्थः	वस्तुनः द्वारा दर्शनं शक्यम्? (स्पष्टम्/अस्पष्टम्/न शक्यम्)	वस्तु पारदर्शकम्/अपारदर्शकम्/ पारभासि अस्ति
अङ्कनी		
'रब्बर्'कन्दुकम्		
लेखनपत्रम्	स्पष्टं न ज्ञायते?	

११.२ वस्तुतः, छायाः काः भवन्ति ?

क्रियाकलापः २

अधुना, सूर्यप्रकाशे एकैकशः प्रत्येकम् अपारदर्शकं वस्तु प्राङ्गणात् किञ्चित् उपरि गृह्णन्तु । प्राङ्गणे किं दृश्यते? एकैकेन अपि अपारदर्शकेन प्राङ्गणे सञ्जातः अन्धकारयुतः भागः तस्य छायाकारणात् इति भवन्तः जानन्ति। कदाचित्, वस्तुनः छायां दृष्ट्वा, वस्तु कीदृशम् इति वक्तुं भवन्तः शक्नुवन्ति (चित्रम् ११.२)।

चित्रम् ११.२ कदाचित् वस्तुनः छाया तस्य आकृतेः विषये ज्ञातुं साहाय्यं करोति ।

कर्गदपत्रमेकम् प्राङ्गणे प्रसारयन्तु । किमपि परिचितम् अपारदर्शकं वस्तु प्राङ्गणात् किञ्चित् उपरि गृह्णन्तु, येन तस्य छाया प्रसारितस्य कर्गदपत्रस्य उपरि पतेत् । यदा भवन्तः तत् वस्तु गृहीतवन्तः भवन्ति, तदा छायायाः बाह्यरेखां लेखितुं कमपि मित्रं सूचयन्तु । तथैव अन्यानां वस्तूनां छायाः अपि लिखन्तु ।

इदानीम्, एताः बाह्यरेखाः दृष्ट्वा वस्तूनि अभिज्ञातुम् अन्यं कमपि मित्रं सूचयन्तु । कति वस्तूनि सम्यक् अभिज्ञातुं ते शक्नुवन्ति?

अन्धकारयुक्ते प्रकोष्ठे अथवा रात्रौ यदा प्रकाशः एव न भवति, तदा भवतां छाया भवद्भ्यः दृश्यते किम्? केवलं दीपस्य एकं स्रोतः यदा भवति, अन्यत् किमपि वस्तु न भवति, तदा प्रकोष्ठे छाया अवलोक्यते किम्? प्रायः, छायां द्रष्टुम् प्रकाशस्य किमपि स्रोतः, अपारदर्शकं वस्तु च आवश्यके स्तः । अन्यत् किमपि आवश्यकं किम् ?

क्रियाकलापः ३

एषः क्रियाकलापः भवद्भिः अन्धकारे करणीयः । कतिपयैः मित्रैः साकं सायङ्काले प्राङ्गणं गच्छन्तु । एकं करदीपं, बृहत् 'कार्ड्-बोर्ड्'पत्रं चापि नयन्तु । करदीपं भूमेः समीपे गृहीत्वा, ज्वालयित्वा, येन तस्य प्रकाशः भवतां मित्रस्य मुखे पतेत् तथा उपरिमुखं गृह्णन्तु। इदानीं भवतां पुरतः प्रकाशस्य किमपि स्रोतः कस्यचित् अपारदर्शकवस्तुनः उपरि पतन् अस्ति । भवतां मित्रस्य पृष्ठतः वृक्षाः भवनानि अन्यानि वस्तूनि वा यदि न स्युः, तर्हि मित्रस्य शिरसः छायां भवन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति किम्? तस्य अर्थः छाया नास्ति इति न । करदीपस्य प्रकाशः तु तस्य देहस्य द्वारा अन्यभागं प्रति गन्तुं न शक्नोति!

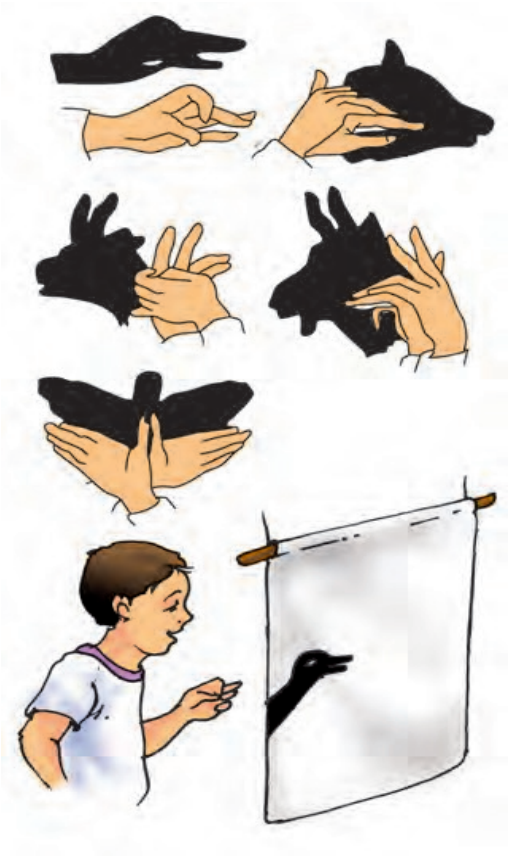
अधुना, 'कार्ड्-बोर्ड्'पत्रं मित्रस्य पृष्ठतः गृहीतुम् अन्यत् मित्रं सूचयन्तु । 'कार्ड्-बोर्ड्'पत्रस्य उपरि छाया किम् इदानीं दृष्टा (चित्रम् ११.३)?

चित्रम् ११.३ छाया केवलं पटलस्य उपरि एव प्राप्यते ।

अतः, छाया केवलं कस्यचित् पटलस्य उपरि

द्रष्टुं शक्या। प्रतिदिनं भवन्तः याः याः छायाः पश्यन्ति, तासां दर्शने भूमिः, प्रकोष्ठस्य भित्तयः, भवनम् अथवा तादृशाः अन्ये प्रस्ताराः पटलस्य रूपेण कार्यं निर्वहन्ति।

वस्तूनाम् आकृतेः विषये छायाभिः किञ्चन ज्ञानं प्राप्यते। कदाचित्, छायाभिः वस्तूनाम् आकृतिविषये अन्यथाज्ञानम् अपि भवितुम् अर्हति। ११.४तमे चित्रे अस्माकं करैः निर्मातुं योग्याः काश्चन छायाः सन्ति।



चित्रम् ११.४ भवतां करे गुप्ताः प्राणिनां छायाः।

ताः छायाः विविधप्राणिनां छायाः इति यथा विश्वसेयुः तथा कर्तुं शक्नुमः। तथा कृत्वा मनोरञ्जनं प्राप्नुवन्तु।

क्रियाकलापः ४

आतपयुक्ते एकस्मिन् दिने एकम् आसन्दं शालायाः प्राङ्गणे स्थापयन्तु। आसन्दस्य छायां दृष्ट्वा भवद्भिः किम् अवलोक्यते?

किं छायया आसन्दस्य स्पष्टाकृतेः ज्ञानं भवति? यदि आसन्दं किञ्चित् आवर्तयामः, तर्हि आसन्दस्य छायायाः आकृतिः कथं परिवर्तते?

एकं कृशं टिप्पणीपुस्तकं स्वीकृत्य तस्य छायां पश्यन्तु। अनन्तरम् एकाम् आयताकृतेः पेटिकां स्वीकृत्य तस्याः छायां पश्यन्तु। द्वयोः अपि छाया समानविधा इव दृश्यते किम्?

पुष्पाणि अथवा अन्यानि विविधवर्णयुतानि वस्तूनि स्वीकृत्य तेषां छायाः पश्यन्तु। उदाहरणार्थं रक्तवर्णीयं पीतवर्णीयं च सेवन्तिकापुष्पं स्वीकुर्वन्तु। यदा वस्तूनां वर्णाः भिद्यन्ते, तदा किं तेषां छायानां वर्णाः अपि भिद्यन्ते?

एकां दीर्घां पेटिकां स्वीकृत्य भूमौ तस्याः छायां पश्यन्तु। यदा भवन्तः पेटिकां परितः चालयन्ति, तदा छायायाः आकृतिः परिवर्तते। पेटिकायाः छाया कदा लघुतमा भवति? किं यदा पेटिकायाः दीर्घतरभागः सूर्यस्य दिशि अस्ति तदा भवति? अथवा किं यदा वामनः भागः सूर्यस्य दिशि अस्ति तदा भवति?

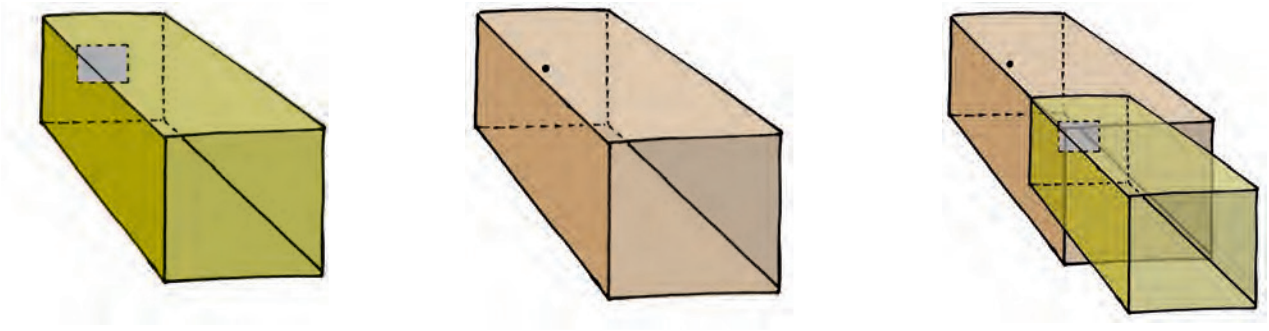
एतां दीर्घपेटिकाम् उपयुज्य एकं सरलं छायाग्राहकयन्त्रं निर्मामः।

११.३ सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकयन्त्रम् ('कैमरा')

नूनम्, छायाग्राहकं निर्मातुं बहूनि जटिलानि वस्तूनि आवश्यकानि, ननु? वस्तुतः न, यदि वयं सरलं सूचीरन्ध्रयुक्तं छायाग्राहकं निर्मातुम् इच्छामः।

क्रियाकलापः ५

तादृशं पेटिकाद्वयं स्वीकुर्वन्तु, यत्र एका पेटिका अन्यस्याम् अन्तरं विना अवसर्पितुं शक्नोति। प्रत्येकं पेटिकायाम् एकं पार्श्वं कर्तयित्वा उद्घाटयन्तु। बृहत्पेटिकायाः विरुद्धे पार्श्वे, मध्ये, एकं लघुरन्ध्रं कुर्वन्तु (चित्रम् ११.५(अ))। लघुपेटिकायां मध्यभागे, ५-६ से.मी युक्तं वर्गं कर्तयित्वा निष्कासयन्तु। एतम् उद्घाटितं वर्गभागं 'ट्रेसिन्ग्' (पारभासि पटलम्) पत्रेण आच्छादयन्तु [चित्रम् ११.५(आ)]। 'ट्रेसिन्ग्'पत्रयुक्तं पार्श्वं यथा अन्तः भवेत् तथा, रन्ध्रयुक्तायां बृहत्पेटिकायां लघुपेटिकाम् अवसर्पयन्तु [चित्रम् ११.५(इ)]। भवतां सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकम् उपयोगार्थं सिद्धम् अस्ति।



(अ) (आ) (इ)

चित्रम् ११.५ सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकयन्त्रम्

सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकं गृहीत्वा, लघुपेटिकायाः उद्घाटितमुखस्य द्वारा पश्यन्तु । भवतां शिरः, सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकं च कृष्णवस्त्रेण आवृण्वन्तु । अधुना, सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकस्य द्वारा किमपि दूरस्थं वस्तु वृक्षं वा भवनं वा द्रष्टुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। यानि वस्तूनि भवन्तः सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकस्य द्वारा द्रष्टुम् इच्छन्ति, तानि सम्यक् सूर्यप्रकाशयुक्ते स्थले सन्ति इत्येतत् निश्चयं कुर्वन्तु । अन्यस्मिन् पार्श्वे विद्यमाने ट्रेसिन्ग् पत्रे चित्रप्राप्तिपर्यन्तं, लघुपेटिकां पुरतः पृष्ठतः च चालयन्तः भवन्तु ।

किम् एतानि सूचीरन्ध्रचित्राणि, वस्तूनां छायानाम् अपेक्षया भिन्नानि सन्ति?

सम्यक् सूर्यप्रकाशे सति, भवतां सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकस्य द्वारा मार्गे अटन्ति वाहनानि, जनान् च पश्यन्तु ।

किं छायाग्राहके दृश्यमानानि चित्राणि अन्यपार्श्वे विद्यमानानां वस्तूनां वर्णानि अपि दर्शयन्ति ? चित्राणि उन्मुखानि सन्ति उत अधोमुखानि? आश्चर्यम्, आश्चर्यम्!

अधुना, अस्माकं सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकेण वयं सूर्यस्य चित्रं पश्यामः । एतदर्थं काचित् विभिन्ना व्यवस्था आवश्यकी । एतदर्थं, मध्ये केवलं सूचीरन्ध्रयुक्तम् एकं बृहत् 'कार्ड्बोर्ड्'पत्रम् अपेक्षितम् । पत्रं सूर्याभिमुखं कुर्वन्तु, तस्य छाया यथा रिक्ते स्थले पतेत् तथा त्यजन्तु । 'कार्ड्बोर्ड्'पत्रस्य छायायाः मध्यभागे सूर्यस्य लघुचित्रं किं भवन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति ?

भवतां स्थले यदा सूर्यग्रहणं भवति तदा सूर्यस्य एतानि सूचीरन्ध्रचित्राणि पश्यन्तु । सूर्यग्रहणात् पूर्वमेव, यथा चित्रं सम्यक् दृश्येत, तथा भवतां सूचीरन्ध्रं पटलं च व्यवस्थापयन्तु । यदा ग्रहणम् आरभ्यते, तदा चित्राणि पश्यन्तु । यथा यथा ग्रहणम् आरभ्यते, तथा तथा सूर्यस्य चित्रं क्रमशः अप्रकाशयुतं जायमानं भवद्भिः अवलोक्यते । कदापि सूर्यं नेत्राभ्यां साक्षात् मा पश्यन्तु । तत् नेत्रयोः कृते अत्यन्तं हानिकारकम् ।

प्रकृत्याम् अपि एकं कुतूहलकरं सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकम् अस्ति । कदाचित्, यदा वयं कस्यचित् बहुपर्णयुक्तस्य वृक्षस्य अधः गच्छन्तः भवामः, तदा तस्य अधः वयं सूर्यप्रकाशस्य लघु लघु खण्डान् पश्यामः (चित्रम् ११.६)।

चित्रम् ११.६ एकं प्राकृतिकं सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकम् । वृक्षस्य अधः सूर्यस्य सूचीरन्ध्रचित्राणि ।

वस्तुतः एतानि वृत्तमयानि चित्राणि सूर्यस्य सूचीरन्ध्रचित्राणि सन्ति । पर्णानां मध्ये स्थितानि छिद्राणि सूचीरन्ध्राणि इव कार्यं निर्वहन्ति । एतेषु छिद्रेषु सर्वविधानि अनियताकाराणि भवन्ति । किन्तु, वयं सूर्यस्य वृत्तमयानि चित्राणि द्रष्टुं शक्नुमः । सूर्यस्य अग्रिमे ग्रहणसमये सूर्यस्य चित्राणि अभिज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । तत् बहु मनोरञ्जकं भवति!

जिज्ञासोः मनसि किमपि चिन्तनं प्रचलति । अस्माभिः सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहके, मार्गे जनानां चित्राणि अधोमुखानि दृष्टानि । सूर्यस्य चित्राणि कथं भवेयुः? किं तानि अपि अधोमुखानि इव अस्माभिः अवलोकितानि?

प्रहेलिकायाः अन्यत् चिन्तनं प्रचलति। अवश्यम् एव अस्माभिः दृश्यमानानि एतानि सर्वाणि परिणामानि यथा छायानिर्माणं सूचीरन्ध्रचित्राणि च, प्रकाशः केवलं सरलरेखायां चलति चेत् एव शक्यानि भवन्ति ।

क्रियाकलापः ६

अधुना, नलिकाखण्डस्य, दीर्घायाः 'रब्बर्'नलिकायाः वा उपयोगं कुर्मः । प्रकोष्ठस्य एकस्मिन् कोणे सिक्थवर्तिकां प्रज्वाल्य उत्पीठिकायां स्थिरं स्थापयन्तु । इदानीं, प्रकोष्ठस्य अन्यस्मिन् कोणे स्थित्वा, नलिकया सिक्थवर्तिकां पश्यन्तु [चित्रम् ११.७ (अ)] । किं सिक्थवर्तिका दृश्यते? यदा भवन्तः सिक्थवर्थिकां पश्यन्तः भवन्ति, तदा नलिकां किञ्चित् अवनमयन्तु [चित्रम् ११.७ (आ)]।

चित्रम् ११.७ (अ) अभिमुखायाः (आ) किञ्चित् अवनतायाः नलिकया सिक्थवर्तिकायाः अवलोकनम्

किं सिक्थवर्तिका अधुना दृश्यते ? भवतां वामपार्श्वे वा दक्षिणपार्श्वे वा नलिकां किञ्चित् आवर्तयन्तु । किम् इदानीं सिक्थवर्तिका दृश्यते ?

भवन्तः एतेन किं निर्णेतुं शक्नुवन्ति ?

एतेन, प्रकाशः सर्वदा सरलरेखायां सञ्चरति इत्येतत् सिद्ध्यति, ननु ? अतः एव, यदा अपारदर्शकवस्तूनि तस्य मार्गस्य अवरोधं कुर्वन्ति, काचित् छाया निर्मिता भवति ।

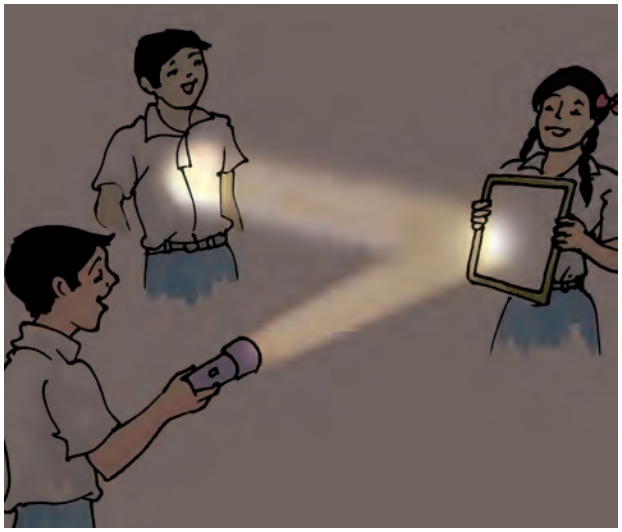
११.४ दर्पणाः परावर्तनानि च

वयं सर्वे गृहेषु दर्पणानाम् उपयोगं कुर्मः । भवन्तः दर्पणं दृष्ट्वा, दर्पणे स्वमुखं पश्यन्ति । यत् भवन्तः पश्यन्ति, तत् दर्पणे भवतां मुखस्य परावर्तनम् । दर्पणस्य पुरतः स्थितानाम् अन्येषां वस्तूनाम् अपि परावर्तनानि वयं पश्यामः । कदाचित्, वयं वृक्षाणां, भवनानाम् अन्येषां वस्तूनां च परावर्तनानि, तटाकस्य वा सरोवरस्य वा जले पश्यामः ।

क्रियाकलापः ७

एषः क्रियाकलापः रात्रौ अथवा अन्धकारयुक्ते प्रकोष्ठे करणीयः । प्रकोष्ठस्य एकस्मिन् कोणे स्थित्वा तस्य/तस्याः हस्ते एकं दर्पणं ग्रहीतुं भवतां मित्रेषु अन्यतमं सूचयन्तु । अन्यस्मिन् कोणे, करदीपं गृहीत्वा तिष्ठन्तु । करदीपस्य काचं स्वहस्तेन पिधाय करदीपं ज्वालयन्तु । दीपस्य एकः किरणः यथा बहिः निस्सरति, तथा भवताम्

अङ्गुलीभिः समञ्जनं कृत्वा लघुरन्ध्रं निर्मान्तु । भवतां मित्रेण गृहीतस्य दर्पणस्य दिशि, दीपस्य किरणं प्रसारयन्तु। अन्यपार्श्वे, प्रकाशस्य एकं खण्डं किं भवन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रम् ११.८)?



चित्रम् ११.८ दीपस्य किरणः दर्पणेन परावर्तितः भवति।

इदानीं, सः प्रकाशखण्डः यथा अन्यस्य मित्रस्य उपरि पतति, तथा करदीपस्य दिशं परिवर्तयन्तु।

दर्पणः, स्वस्य उपरि पतितस्य प्रकाशस्य दिशं परिवर्तयति इति एतेन क्रियाकलापेन ज्ञायते।

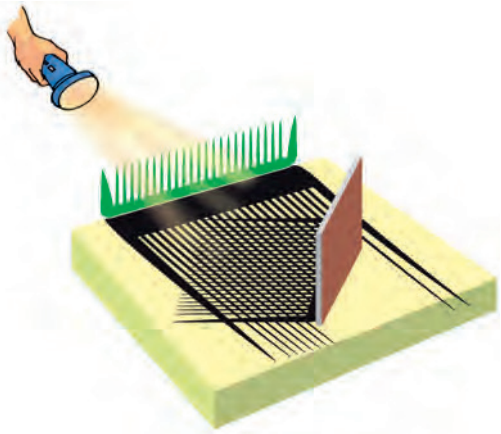
अत्र कश्चन क्रियाकलापः अस्ति। एतेन प्रकाशः सरलरेखायां सञ्चरति इति, दर्पणेन परावर्तितः भवति इति च ज्ञायते।

प्रमुख-शब्दाः
स्वयंप्रकाशमानम्
दर्पणः
अपारदर्शकम्
सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकम्
परावर्तनम्
छाया
पारभासी
पारदर्शकम्

क्रियाकलापः ८

यथा ११.९ तमे चित्रे दर्शितं तथा, एकं कङ्कतं बृहत् 'थर्मोकोल्'पत्रस्य एकस्मिन् पार्श्वे स्थिरीकृत्य, अपरस्मिन् पार्श्वे एकं दर्पणं स्थिरीकुर्वन्तु। एकं गाढवर्णीयं कर्गदपत्रं दर्पणस्य कङ्कतस्य च मध्ये प्रसारयन्तु । एतत् सूर्यप्रकाशे स्थापयन्तु। अथवा करदीपम् उपयुज्य प्रकाशस्य एकं किरणं कङ्कतस्य द्वारा प्रेषयन्तु।

भवन्तः किम् अवलोकयन्ति? ११.९ तमे चित्रे यथा दर्शितं, तादृशः एव प्रतिरूपः भवद्भिः लब्धः किम्?



चित्रम् ११.९ प्रकाशः सरलरेखायां सञ्चरति, दर्पणेन परावर्तते च।

एतेन क्रियाकलापेन प्रकाशकिरणानां सञ्चाररीतिः दर्पणे तेषां परावर्तनरीतिः च ज्ञायते।

सारांशः ☞

- अपारदर्शकवस्तूनां द्वारा प्रकाशः न प्रवहति ।
- पारदर्शकवस्तूनि स्वस्य द्वारा प्रकाशस्य सञ्चारम् अनुमन्यन्ते । वयं तेषां द्वारा वस्तूनि स्पष्टं द्रष्टुं शक्नुमः ।
- पारभासीनि वस्तूनि तेषां द्वारा प्रकाशस्य भागशः सञ्चारम् अनुमन्यन्ते ।
- यदा प्रकाशस्य सञ्चारपथे अपारदर्शकं वस्तु आगच्छति, तदा छाया निर्मिता भवति ।
- सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकं सरलवस्तूनि उपयुज्य निर्मातुं शक्यते । एतत् उपयुज्य सूर्यस्य, प्रकाशे स्थितानां वस्तूनां चित्राणि द्रष्टुं शक्यानि ।
- दर्पणस्य परावर्तनेन स्पष्टानि चित्राणि प्राप्यन्ते ।
- चित्राणि छायाभ्यः बहुधा भिद्यन्ते ।
- प्रकाशः सरलरेखायां सञ्चरति ।

अभ्यासः

१. अधः दत्ताः मञ्जूषाः समीचीनक्रमे योजयित्वा अपारदर्शकवस्तूनां ज्ञाने साहाय्यं कुर्वन्तु ।

वस्तूनि	अपारदर्शि-	निर्मान्ति	छायां

२. अधः दत्तानि वस्तूनि अथवा पदार्थान् अपारदर्शकम्, पारदर्शकम् अथवा पारभासि इति, स्वयंप्रकाशमानाः उत न इति च वर्गीकरणं कुर्वन्तु ।
वायुः, जलम्, शिलाखण्डः, 'अल्युमिनियम्'पत्रम्, दर्पणः, काष्ठफलकम्, 'पालिथीन्'पत्रम्, सान्द्रमुद्रिका, धूमः, काचपत्रम्, तुषारः, रक्तोष्णः अयःखण्डः, छत्रम्, दीप्तः दण्डदीपः, भित्तिः, 'कार्बन्'कर्गदपत्रम्, अनिलदाहकस्य ज्वाला, 'कार्ड्बोर्ड्'पत्रम्, प्रज्वालितः करदीपः, 'सेल्लोफेन्'पत्रम्, तन्तुजालम्, मृत्तैलस्य चुल्ली, सूर्यः,खद्योतः, चन्द्रः ।

३. एका तादृशी आकृतिः निर्मातव्या, याम् एकविधं गृह्णीमः चेत् वृत्तमयी छाया, अन्यविधं गृह्णीमः चेत् आयताकारा छाया च दृश्येत । निर्मातुं शक्नुवन्ति किम्?

४. गाढान्धकारयुक्ते प्रकोष्ठे, भवन्तः स्वस्य पुरतः दर्पणं गृहीत्वा तिष्ठन्ति चेत्, भवतां परावर्तनं दर्पणे दृश्यते किम्?

प्रस्तावित: परियोजना: क्रियाकलाप: च

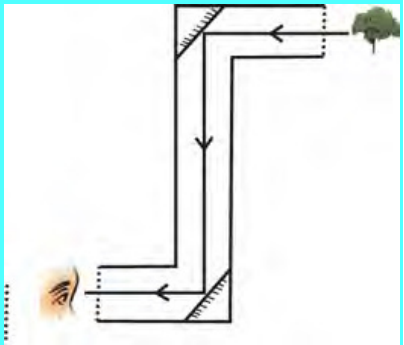
१. **दर्पणस्य क्रीडा**-मित्राणाम् एकाम् अनुपङ्क्तिं निर्मान्तु सरलरेखायां ते अ, आ, इ, ई च तिष्ठन्तु। एकम् अन्यं मित्रम् एकं दर्पणं गृहीत्वा तेषां पुरत: तिष्ठतु (चित्रम् ११.१०) अधुना, दर्पणे तेन क: दृश्यते इति प्रत्येकं व्यक्ति: वदेत् अ, आ, इ उत ई। यदि 'अ' इत्येष: दर्पणे 'आ' इत्येनं द्रष्टुं शक्नोति, किं तर्हि 'आ' इत्येष: अपि दर्पणे 'अ' इत्येनं द्रष्टुं शक्नोति? तथैव अ, आ, इ, ई ;- एतेषु यत्किमपि युगलम् एवं द्रष्टुं शक्नोति किम्?

चित्रम् ११.१०

यदि 'अ' इत्येष: दर्पणे 'आ' इत्येनं द्रष्टुं न शक्नोति, किं तर्हि 'अ' इत्येष: दर्पणे 'आ' इत्येनं द्रष्टुं शक्नोति? तथैव अ, आ, इ, ई एतेषु यत्किमपि युगलम् एवं द्रष्टुं शक्नोति किम्? प्रकाश: कथं सञ्चरति इति, कथं परावर्तते इति च किमपि ज्ञानम् एतेन क्रियाकलापेन भवति। अग्रिमकक्ष्यासु एतद्विषये भवन्त: अधिकं पठिष्यन्ति।

२. **वामभाग:, दक्षिणभाग:**– एकं कङ्कतं स्वस्य दक्षिणहस्ते गृहीत्वा तत् भवतां केशं प्रति नयन्तु, दर्पणे आत्मानं पश्यन्तु च तत्र किमपि परिचितं मन्दहासयुक्तं मुखं भवन्तं पश्यति। तिष्ठन्तु, प्रयत्नं कृत्वा एतत् ज्ञास्यन्तु, भवतां दर्पणस्य परावर्तने केन हस्तेन कङ्कतं गृहीतम् अस्ति? स: हस्त: वाम: उत दक्षिण: ? भवन्त: तु तत् दक्षिणहस्तेन गृहीतवन्त: आसन्, ननु ? यथा-सूचीरन्ध्रच्छायाग्राहकम् अधोमुखचित्राणि दर्शयति इव भासते, प्राय: दर्पण: वामहस्तं दक्षिणहस्तरूपेण, दक्षिणहस्तं वामहस्तरूपेण च परिवर्तयति इव भासते। एतस्मिन् विषये इतोऽपि अधिकं वयम् अग्रिमकक्ष्यासु ज्ञास्याम:।

३. **इन्द्रजालयन्त्रम्** – भवतां गणितपाठ्यपुस्तकस्य सममिति-अध्याये, भवन्त: कौतुकमयं बहुमूर्तिदर्शियन्त्रं निर्मितवन्त: स्यु:। तत् परावर्तनप्रक्रियाया: उपयोगं करोति। इदानीं, वयम् अन्यत् यन्त्रं – पारदर्शियन्त्रं निर्माम:, यत् विविधान् कोणान् द्रष्टुं परावर्तनस्य उपयोगं करोति। एकं मित्रं कक्ष्याया: किञ्चित् बहि: उपकक्षे, दर्पणं गृहीत्वा स्थातुं वदन्तु। अन्यत् एकं मित्रमपि दर्पणं गृहीत्वा द्वारस्य पुरत: कक्ष्याया: मध्ये स्थातुं वदन्तु। इदानीम् उपकक्षस्य अन्यपार्श्वे स्थितानि वस्तूनि कक्ष्याया: अन्त: स्थितवद्भ्य: भवद्भ्य: यथा दृश्येरन् तथा स्वदर्पणानां समञ्जनं कर्तुं भवतां मित्राणि सूचयन्तु आङ्ग्लभाषाया: 'Z' आकारस्य पेटिकायां दर्पणद्वयं स्थापयित्वा भवन्त: सरलं पारदर्शियन्त्रं निर्मातुं शक्नुवन्ति। तत् ११.१२ तमे चित्रे दर्शितम्।



चित्रम् ११.१२ पारदर्शियन्त्रम्

चिन्तनार्थं ग्रासाः

१. अपारदर्शिवस्तूनि छायाः निर्मान्ति, किम् एवं नास्ति ? इदानीं वयं सूर्यस्य अधः, किमपि पारदर्शिवस्तु गृह्णीमः चेत्, अस्माभिः किमपि गृहीतम् अस्ति इति सूचकं भूमेः उपरि द्रष्टुं शक्नुमः किम्?

२. वस्तूनां विभिन्नवर्णानि विभिन्नवर्णीयाः छायाः न निर्मान्ति इति अस्माभिः दृष्टम् । वर्णमयस्य दीपस्य अधः किमपि अपारदर्शिवस्तु गृह्णीमः चेत् किं भवेत्? एतत् कर्तुं, भवन्तः करदीपस्य मुखं केनापि वर्णमयेन पारदर्शिकर्गदेन पिधातुं शक्नुवन्ति । (सायङ्काले यदा सूर्यः अस्तं गच्छन् भवति, तस्मिन् समये छायाः भवन्तः कदापि लक्षितवन्तः किम्?)

पठनीयाः वार्त्ताः

'रुड्यार्ड् किप्लिङ्ग्' (Rudyard Kipling) इत्यस्य 'जस्ट् सो स्टोरिस् (Just So Stories)' इत्यस्मिन् पुस्तके, तत्रापि 'शार्दूलः कथं स्वशरीरे कृष्णबिन्दून् प्राप्तवान् (How the leopard got its spots)' इत्यस्यां कथायां सः रेखायुक्ताः, चित्रविचित्राः, खण्डयुक्ताः छायाः वर्णयति। तस्याः कथायाः कश्चन भागः, यत्र बह्व्यः छायाः वर्णिताः, अत्र प्रस्तूयते।

…. बहूनां दिनानाम् अनन्तरं, ते एकं महत्, दीर्घम् अरण्यं दृष्टवन्तः । तत् अरण्यं बहुविधाभिः छायाभिः चित्रितैः, तिर्यगूर्ध्वम् अङ्कितैः वृक्षकाण्डैः परिवृतम् आसीत्। (एतत् उच्चैः वेगं वदन्तु, यत् अरण्यं कियत् गहनं, छायामयं च भवति इति लक्ष्यते ।) "किम् एतत्?" शार्दूलः पृष्टवान्, " एतत् एतावत् अन्धकारमयम् अस्ति, तथापि तत्र प्रकाशस्य समूहः दृश्यते। "

12 विद्युत् परिपथाः च

वयम् अस्माकम् आनुकूल्यार्थं विविधकार्येषु विद्युतः उपयोगं कुर्मः । उदाहरणार्थम्, कूपेभ्यः अथवा भूमेः तले विद्यमानं जलं भवनानाम् उपरि विद्यमानं तटाकं (जलागारं) प्रति प्रेषयितुं, जलोत्क्षेपणयन्त्रे विद्युतः उपयोगं कुर्मः । अन्येषु केषु केषु कार्येषु भवन्तः विद्युतः उपयोगं कुर्वन्ति? भवतां टिप्पणीपुस्तके तेषु कानिचन आवलीकुर्वन्तु ।

किं भवताम् आवल्यां दीपानां कृते विद्युतः उपयोगः योजितः? विद्युतः कारणात् अस्माकं गृहेषु, मार्गेषु, विपणिषु, यन्त्रागारेषु च सूर्यास्तस्य अनन्तरम् अपि प्रकाशः दृश्यते । येन रात्रौ अपि कार्यम् अनुवर्तयितुं शक्यते । विद्युदागारैः विद्युत् प्राप्यते । तथापि, विद्युतः आधानं कुत्रचित् अवरुद्धं भवितुम् अर्हति, कुत्रचित् च विद्युत् उपलभ्यमाना एव न स्यात् । तादृशसन्दर्भेषु करदीपः प्रकाशनिमित्तं कदाचित् उपयुज्यते । यदा पिञ्जं नुदामः, करदीपस्य गोलकं प्रकाशमानं भवति । करदीपे विद्युत् कुतः आगच्छति?

१२.१ विद्युत्-कोशः

करदीपे विद्यमानाय गोलकाय, विद्युत् विद्युत्कोशेन प्राप्यते । प्रबोधनघटीषु, हस्तघटीषु, आकाशवाणीयन्त्रेषु, छायाग्राहकेषु, इतोऽपि अन्यत्र च विद्युत्कोशाः उपयुज्यन्ते । किं भवद्भिः कदापि विद्युत्कोशः अवधानपूर्वकं दृष्टः? तत्र एकस्मिन् पार्श्वे लोहस्य एकः लघुपुटः, अन्यस्मिन् पार्श्वे एकं लोहमण्डलं च स्तः (चित्रम् १२.१)।

चित्रम् १२.१ विद्युत्-कोशः

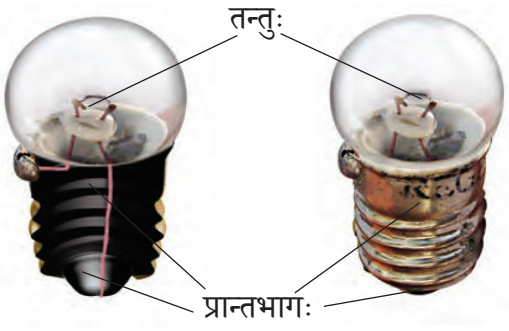
विद्युत्कोशस्य उपरि एकं धनचिह्नम्, एकम् ऋणचिह्नं च चिह्नितं किं भवन्तः दृष्टवन्तः? लोहपुटः विद्युत्कोशस्य धनात्मकः प्रान्तभागः अस्ति । लोहमण्डलम् ऋणात्मकः प्रान्तभागः अस्ति । सर्वेषु विद्युत्कोशेषु द्वौ प्रान्तभागौ भवतः ; - एकः धनात्मकः प्रान्तभागः, एकः ऋणात्मकः प्रान्तभागः च इति ।

विद्युत्कोशः स्वस्मिन् रक्षितानि रासायनिकानि उपयुज्य विद्युतम् उत्पादयति । विद्युत्कोशे स्थितानि रासायनिकानि यदा रिक्तानि भवन्ति, तदा विद्युत्कोशः विद्युत्-उत्पादनं स्थगयति । तदा प्राचीनं विद्युत्कोशं निष्कास्य नूतनः स्थापनीयः ।

सावधानम्

अत्र दर्शितं भीतिचिह्नं भवन्तः विद्युत्-स्तम्भेषु, विद्युत्-केन्द्रेषु, अन्यत्र च बहुत्र दृष्टवन्तः स्युः । यदि उचितरीत्या न उपयुज्यते, तर्हि विद्युत् आपत्तिजनिका अपि स्यात् इति पूर्वसूचनां दातुम् एतत् उपयुज्यते । विद्युतः, विद्युद्-यन्त्राणां च उपयोगे अजागरूकता तीव्रपीडायाः, मरणस्य च कारणं भवितुम् अर्हति । अतः, भवन्तः कदापि विद्युत् तन्तुभिः, तन्त्रीधरैः च साकं प्रयोगं कर्तुं न गच्छन्तु । एतत् अपि स्मरन्तु, यत् वह्नेः विद्युत्-उत्पादकैः उत्पादिता विद्युत् अपि तावदेव हानिकारिका भवितुम् अर्हति । विद्युत्-सम्बद्धानां सर्वेषां क्रियाकलापानां निमित्तं केवलं विद्युत्कोशानाम् उपयोगं कुर्वन्तु ।

करदीपगोलकं लोहतले स्थितेन काचसम्पुटेन परिवृतम् अस्ति [चित्रम् १२.२(अ)]।



(अ) (आ)

चित्रम् १२.२ (अ) करदीपगोलकम्
(आ) अस्य अन्तर्भागस्य दृश्यम्

दीपगोलकस्य काचसम्पुटस्य अन्तः किम् अस्ति?

क्रियाकलापः १

कञ्चन करदीपं स्वीकृत्य तस्य गोलकस्य अन्तः पश्यन्तु। शिक्षकस्य साहाय्येन भवन्तः गोलदीपम् अपि निष्कास्य स्वीकर्तुम् अर्हन्ति । तत्र किं लक्ष्यते? काचगोलकस्य मध्ये कञ्चित् कृशं तन्तुं किं भवन्तः दृष्टवन्तः? [चित्रम् १२.२ (आ)] अधुना, करदीपं ज्वालयन्तु। दीपगोलकस्य कः भागः जाज्वल्यमानः अस्ति इति अवलोकयन्तु।

यः कृशः तन्तुः प्रकाशं यच्छति, सः काचगोलकस्य तन्तुः इति कथ्यते। यथा १२.२(आ) तमे चित्रे दर्शितं, तन्तुः स्वस्य अन्तयोः, तस्य आधारभूतेन, स्थूलतरेण तन्त्रीद्वयेन साकं योजितः अस्ति । तन्त्रीद्वये अन्यतमा एका तन्त्री गोलस्य तलभागे, लोहमण्डलेन सह योजिता अस्ति [चित्रम् १२.२(आ)]। अन्यस्याः स्थूलतन्त्र्याः कृते गोलकतलस्य मध्ये लोहपुटेन साकं सम्पर्कः कल्पितः अस्ति । गोलकस्य द्वौ प्रान्तभागौ स्तः ; - गोलकस्य तलम्, लोहशीर्षकः च । एतयोः प्रान्तभागयोः यथा परस्परं स्पर्शः न भवेत् तथा योजितौ स्तः । गृहे उपयुज्यमानेषु विद्युद्दीपेषु अपि एतादृशी एव व्यवस्था अस्ति।

एवं विद्युत्कोशः, विद्युद्-गोलकम् ;– उभयोः अपि प्रान्तभागद्वयम् अस्ति। एतेषु प्रान्तभागद्वयं किमर्थं वर्तते?

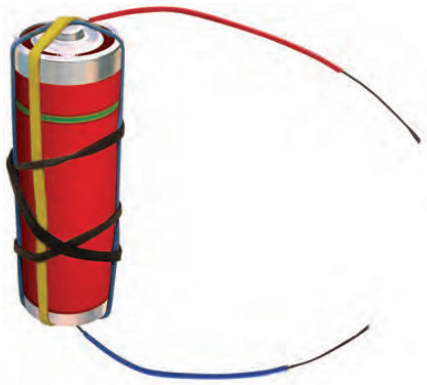
सावधानम्: विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागद्वयं पिञ्जेन, गोलकसदृशेन यन्त्रेण वा विना कदापि मा योजयन्तु। यदि तथा क्रियते, विद्युत्कोशे स्थितानि रासायनिकानि अतिशीघ्रम् उपयुक्तानि भवन्ति, विद्युत्कोशः च उपयोगरहितः भवति।

१२.२ विद्युत्कोशेन सह योजितं दीपगोलकम्।

कञ्चन विद्युत्कोशम् उपयुज्य विद्युद्दीपगोलकं ज्वालयितुं प्रयत्नं कुर्मः। तत् कथं शक्यते?

क्रियाकलापः २

विविधवर्णीयैः 'प्लास्टिक्'आवरणैः युक्ताः चतस्रः दीर्घतन्त्रीः स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकं तन्त्र्याः अन्ते, लघु 'प्लास्टिक्'- आवरणभागं निष्कासयन्तु। एतेन अन्तः स्थिताः लोहतन्त्र्यः अन्तभागेषु दृश्येरन् । तन्त्रीणां अनावृतभागान् विद्युत्कोशेन, दीपगोलकेन च सह, यथा १२.३तमे १२.४तमे च चित्रे दर्शितं तथा स्थिरं स्थापयन्तु।

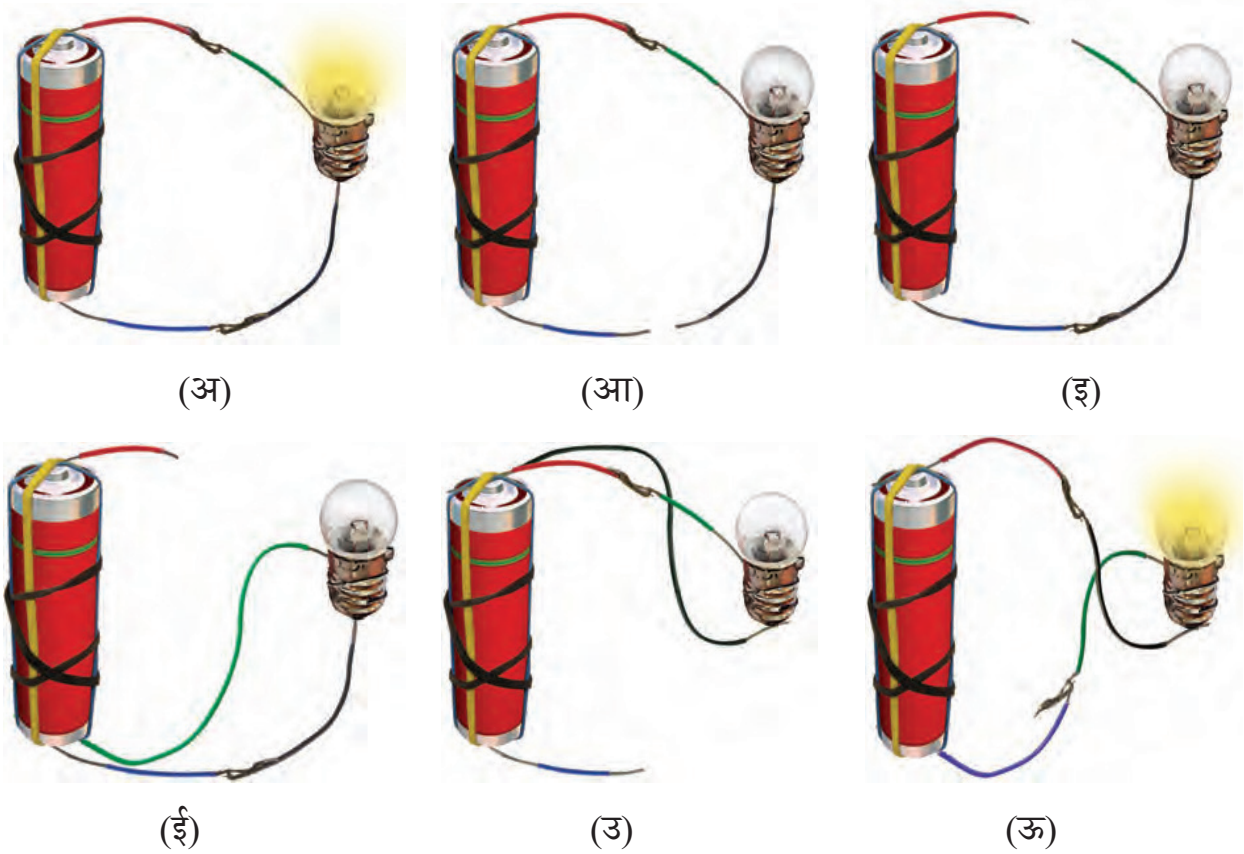


चित्रम् १२.३ तन्त्रीद्वयेन योजितः विद्युत्कोशः

चित्रम् १२.४ तन्त्रीद्वयेन सह योजितं दीपगोलकम्

विद्युत्-तन्त्रज्ञैः उपयुज्यमानां लेपनपट्टिकाम् उपयुज्य, तन्त्र्यः दीपगोलके लेपयितुं शक्याः । तन्त्र्यः कोशेन सह योजयितुं 'रब्बर्'पट्टिकानां वा लेपनपट्टिकानां वा उपयोगं कुर्वन्तु ।

अधुना, १२.५तमे चित्रे (अ)तः (ऊ)पर्यन्तं यथा दर्शितं, तथा विद्युत्कोशस्य, दीपगोलकस्य च तन्त्र्यः षट्सु विभिन्नविधेषु योजयन्तु ।



चित्रम् १२.५ विद्युत्-कोशस्य दीपगोलकस्य च विविधाः व्यवस्थाः ।

प्रत्येकं व्यवस्थायां, दीपगोलकं प्रकाशते उत न इति लक्षयन्तु ।

प्रत्येकं व्यवस्थायाः कृते भवतां टिप्पणीपुस्तके, 'आम्' अथवा 'न' इति लिखन्तु ।

इदानीं, यस्यां यस्यां व्यवस्थायां दीपः ज्वलति, ताः व्यवस्थाः अवधानपूर्वकं पश्यन्तु । एताः व्यवस्थाः, यासु दीपः न ज्वलति ताभिः सह तोलयन्तु । किं भवन्तः भेदस्य कारणं ज्ञातुं शक्नुवन्ति?

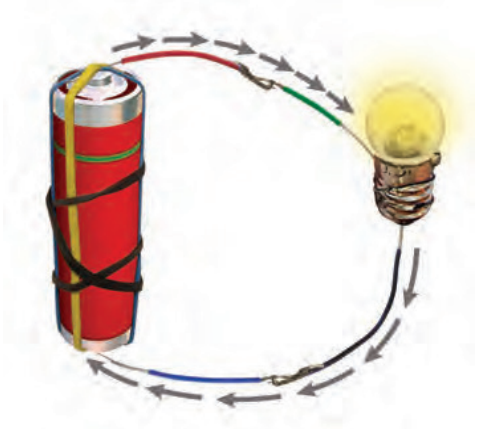
१२.५ (अ) तमे चित्रे स्थितायाः व्यवस्थायाः कृते, भवताम् अङ्कन्याः अग्रभागं विद्युत्कोशस्य कस्यचन प्रान्तभागस्य समीपे स्थापयन्तु । अङ्कनीं तत्रत्यायाः तन्त्र्याः अन्वायामं दीपगोलकं प्रति नयन्तु । अधुना, दीपगोलकस्य अन्यस्मात् प्रान्तभागात्, विद्युत्कोशं प्रति अन्यस्याः तन्त्र्याः मार्गेण अङ्कनीं चालयन्तु । एतम् अभ्यासं १२.५तमे चित्रे स्थितानां सर्वासां व्यवस्थानां कृते कुर्वन्तु । यासु व्यवस्थासु भवन्तः अङ्कनीम् एकस्मात् प्रान्तभागात् अन्यं प्रान्तभागं प्रति चालयितुं न शक्ताः, किं तासु दीपगोलकं प्रज्वालितम्?

१२.३ विद्युत्-परिपथः

द्वितीये क्रियाकलापे, दीपगोलके योजिताभिः तन्त्रीभिः, भवन्तः विद्युत्कोशस्य एकं प्रान्तभागम् अन्येन प्रान्तभागेन सह योजितवन्तः । अवधानं यच्छन्तु, यत् १२.५(अ)तमे चित्रे, १२.५(ऊ) तमे चित्रे च, विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागद्वयं दीपगोलकस्य प्रान्तभागद्वयेन सह योजितम् अस्ति । तादृशी व्यवस्था, विद्युत्-परिपथस्य उदाहरणम् अस्ति । विद्युत्-परिपथः,

विद्युत्कोशस्य द्वयोः प्रान्तभागयोः मध्ये विद्युतः सञ्चारार्थम् एकं सम्पूर्णं मार्गं कल्पयति। यदा परिपथस्य द्वारा विद्युत् प्रवहति, तदा एव दीपगोलकं ज्वलति।

यथा १२.६ तमे चित्रे दर्शितं तथा, विद्युत्-परिपथे, विद्युत्प्रवाहस्य दिक् विद्युत्कोशस्य धनप्रान्तभागात् तस्य ऋणप्रान्तभागं प्रति, – इति परिगण्यते।



चित्रम् १२.६ विद्युत्-परिपथे विद्युत्-प्रवाहस्य दिक्

यदा दीपगोलस्य प्रान्तभागाः विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागैः साकं तन्त्रीभिः योज्यन्ते, विद्युत् दीपगोलकस्य तन्तुना द्वारा प्रवहति। एतेन दीपगोलकं प्रज्वलितं भवति।

कदाचित्, विद्युत्कोशे योजिते सति अपि दीपगोलकं न प्रज्वलति । यदा दीपगोलकम् अवदीर्णं(विनष्टं) भवति, तदा एवं सम्भवति। कञ्चित् अवदीर्णं दीपगोलकम् अवधानपूर्वकं पश्यन्तु। किं तस्य अन्तः विद्यमानः तन्तुः अक्षुण्णः अस्ति?

दीपगोलकस्य अवदीर्णे बहूनि कारणानि भवन्ति। तेषु एकं कारणं, तस्य तन्तोः भङ्गः। तन्तुः भग्नः इत्युक्ते, विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागयोः मध्ये स्थितः विद्युतः मार्गः अपि भग्नः इत्यर्थः। अतः, अवदीर्णं दीपगोलकं न प्रज्वलति, यतः तस्य तन्तुना द्वारा विद्युत् न प्रवहति।

अधुना, १२.५(आ),(इ),(ई),(उ) चित्रेषु स्थितानां व्यवस्थानां कृते दीपगोलकं प्रज्वलितं न अभवत्, इत्यस्य कारणं प्रतिपादयितुं किं भवन्तः शक्नुवन्ति ?

इदानीं, विद्युत्कोशम् उपयुज्य दीपगोलकस्य प्रज्वालनं वयं जानीमः। किं भवन्तः स्वयम् एकं करदीपं निर्मातुम् इच्छन्ति?

क्रियाकलापः ३

करदीपस्य दीपगोलकम्, एकां तन्त्रीं च स्वीकुर्वन्तु। यथा पूर्वं कृतं, तन्त्र्याः अन्तभागेषु स्थितस्य 'प्लास्टिक्'आवरणस्य लघुभागं निष्कासयन्तु । यथा १२.७तमे चित्रे दर्शितम्, तन्त्र्याः एकम् अन्तं दीपगोलकस्य तलभागं परितः वेष्टयन्तु।

चित्रम् १२.७ गृहे निर्मितः करदीपः

तन्त्र्याः अन्यत् अन्तं, 'रब्बर्'बन्धम् उपयुज्य विद्युत्कोशस्य ऋणप्रान्तभागेन सह स्थिरं योजयन्तु। अधुना, दीपगोलकस्य तलस्य अग्रभागं (एषः दीपगोलकस्य अन्यः प्रान्तभागः), विद्युत्कोशस्य धनप्रान्तभागं प्रति आनीय योजयन्तु। किं दीपगोलकं प्रज्वलितम्? इदानीं, दीपगोलकं विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागात् अपनयन्तु। किं दीपगोलकं प्रज्वलितम्

एव अस्ति? भवन्तः यदा करदीपस्य पिञ्जेन करदीपस्य प्रज्वालनं निर्वापणं च कुर्वन्ति, किं तदा एवमेव भवति?

१२.४ विद्युत्-पिञ्जः

अस्माकं गृहे निर्मिते करदीपे दीपस्य प्रज्वालन-निर्वापणार्थम् एका व्यवस्था कृता आसीत् । दीपगोलकस्य तलभागस्य विद्युत्-कोशाग्रभागं प्रति चालनम्। एषः पिञ्जस्य सरलः उपायः, किन्तु उपयोगः न सरलः। अस्माकं परिपथे उपयोक्तुं, वयम् अन्यम् एकं सरलं पिञ्जं कर्तुं शक्नुमः।

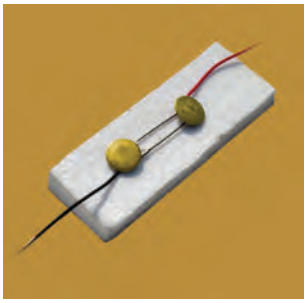
क्रियाकलापः ४

कलाकीलकद्वयं, सुरक्षाकीलकं, तन्त्रीद्वयं, 'थर्मोकोल्' अथवा काष्ठस्य लघुखण्डं च स्वीकृत्य भवन्तः पिञ्जं निर्मातुं शक्नुवन्ति । यथा १२.८तमे चित्रे दर्शितं, सुरक्षाकीलकस्य वृत्ते कलाकीलकं 'थर्मोकोल्' इत्यस्य अन्तः प्रेषयन्तु।

चित्रम् १२.८ साधारणः पिञ्जः

सुरक्षाकीलकं, मुक्ततया परिभ्रमितुं शक्नुयात् इत्येतत् स्मरन्तु । अधुना, सुरक्षाकीलकस्य मुक्तः भागः अन्यं कलाकीलकं यथा स्प्रष्टुं शक्नुयात् तथा अन्यं कलाकीलकम् अपि 'थर्मोकोल्' इत्यस्य अन्तः प्रेषयन्तु। एवं संस्थापितं सुरक्षाकीलकम् अस्मिन् क्रियाकलापे अस्माकं पिञ्जरूपेण उपयुज्यते।

अधुना, एतेन पिञ्जेन विद्युत्कोशं दीपगोलकं च योजयित्वा, यथा १२.९तमे चित्रे दर्शितं तथा एकं परिपथं निर्मान्तु।



चित्रम् १२.९ पिञ्जेन सहितः विद्युत्-परिपथः

सुरक्षाकीलकं परिभ्रामय्य, कलाकीलकेन सह तस्याः मुक्तभागस्य स्पर्शं कारयन्तु । भवद्भिः किं लक्ष्यते? इदानीं, सुरक्षाकीलकम् अपनयन्तु । किं दीपगोलकं तथापि प्रज्वलति?

यदा भवद्भिः स्पर्शः कारितः, कलाकीलकयोः मध्ये स्थितः अवकाशः सुरक्षाकीलकेन पूरितः । अस्मिन् स्थाने, पिञ्जः 'चालितः' इति कथ्यते (चित्रम् १२.१०)।

चित्रम् १२.१० 'चालित'स्थितौ पिञ्जः

सुरक्षाकीलकस्य निर्माणपदार्थः स्वस्मिन् विद्युतं प्रवाहयति इत्यतः सः परिपथः सम्पूर्णः। अतः दीपगोलकं प्रज्वलितं भवति।

अन्यथा, यदा सुरक्षाकीलकं कलाकीलकं न स्पृशति स्म, तदा दीपगोलकं न ज्वलितम् । कलाकीलकयोः मध्ये रिक्तस्थलम् आसीत् इत्यतः परिपथः सम्पूर्णः न आसीत् । यथा १२.९तमे चित्रे दर्शितम् अस्मिन् स्थितौ, पिञ्जः 'स्थगितः' अस्ति इति उच्यते।

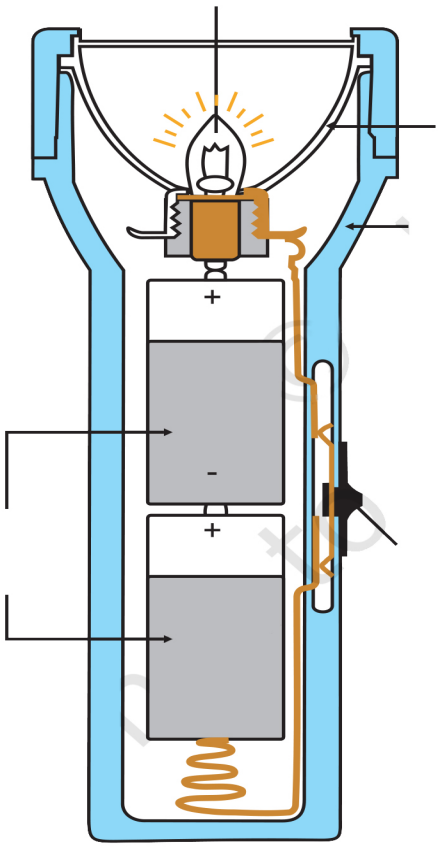
परिपथस्य खण्डनं पूरणं वा कर्तुं पिञ्जः सरलं साधनम् अस्ति। गृहे उपयुज्यमानानां दीपगोलकानां वा

अन्य-विद्युद्यन्त्राणां वा ज्वालने उपयुज्यमानाः पिञ्जाः यद्यपि तेषां प्रारूपसंरचनाः भिन्नाः तथापि एतत्समानं सिद्धान्तम् अनुसृत्य कार्यं कुर्वन्ति।

१२.५ विद्युत्-वाहकाः रोधकाः च

अस्माकं सर्वेषु क्रियाकलापेषु, परिपथानां निर्माणार्थं वयं लोहतन्त्रीणाम् उपयोगं कृतवन्तः। लोहतन्त्र्याः स्थाने अस्माभिः कार्पासतन्त्र्यः उपयुक्ताः इति चिन्तयन्तु। तादृशे परिपथे, दीपगोलकं प्रज्वलेत् इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति? विद्युत्-परिपथेषु कीदृशाः पदार्थाः उपयुक्ताः यैः विद्युत् प्रवहति? इति परिशीलयामः।

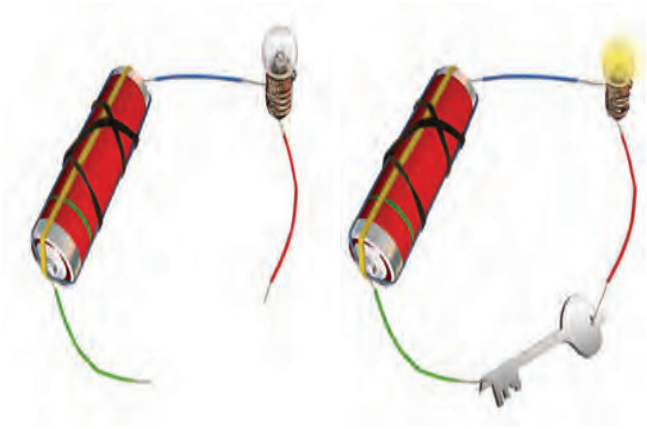
जिज्ञासुः करदीपस्य अन्तर्भागम् १२.११ तमे चित्रे यथा दर्शितं तथा लिखितवान् अस्ति। यदा वयं पिञ्जं नुदामः, परिपथः सम्पूर्णः भवति दीपः प्रज्वलति च। चित्रस्य उपरि रक्तवर्णीयया रेखया सम्पूर्णं परिपथं दर्शयितुं भवन्तः शक्नुवन्ति किम्?



चित्रम् १२.११ करदीपस्य अन्तर्भागस्य दृश्यम्

क्रियाकलापः ५

चतुर्थे क्रियाकलापे, विद्युत्-परिपथे उपयुक्तं पिञ्जं ततः निष्कासयन्तु। १२.१२(अ)तमे चित्रे यथा दर्शितं, तेन तन्त्रीणां मुक्तम् अन्तद्वयं लभ्यते।



(अ) (आ)

चित्रम् १२.१२ (अ) प्रवाहण-परीक्षकः(आ) कुञ्चिकया साकं योजितस्य प्रवाहणपरीक्षकस्य दीपगोलकम् प्रज्वलति उत न इति परीक्षणम्।

तन्त्रीणां तत् अन्तद्वयं परस्परं समीपम् आनीय स्पर्शं कारयन्तु। किं दीपः प्रज्वलितः? इदानीं भवन्तः एते पदार्थाः विद्युतं प्रवाहयन्ति उत न इति परीक्षितुम् एतस्याः व्यवस्थायाः उपयोगं कर्तुम् अर्हन्ति।

परीक्षणार्थं नाणकानि, पिधानकम्, 'रब्बर्', काचः, कुञ्चिकाः, सूच्यः, 'प्लास्टिक्'मापिका, काष्ठखण्डः, अङ्कन्याः सीसम्, 'अल्युमिनियम्'पत्रम्, सिक्थवर्तिका, सीवनसूची, 'थर्मोकोल्', कर्गदपत्रम् इत्यादीनां विविधानां पदार्थानाम् एकत्रीकरणं कुर्वन्तु। भवतां प्रवाहण-परीक्षकस्य मुक्तभागद्वये, सङ्गृहीतानां पदार्थानाम् अन्तस्य एकैकशः स्पर्शं कारयन्तु [चित्रम् १२.१२(आ)]। तथा करणसमये तन्त्रीद्वयस्य परस्परं स्पर्शः यथा न भवेत् तथा जागरूकाः भवन्तु। किं प्रत्येकं सन्दर्भे दीपगोलकं प्रज्वलति?

१२.१तमया सारिण्या सदृशीं सारिणीं भवतां टिप्पणीपुस्तके रचयित्वा, भवद्भिः अवलोकनानि तत्र लिखन्तु।

सारिणी १२.१ वाहकाः रोधकाश्च

पिञ्जस्य स्थाने उपयुक्तं वस्तु	वस्तुनः निर्माणपदार्थः	दीपः प्रज्वलति? (आम्/न)
कुञ्चिका	लोहः	आम्
मार्जकम्	'रब्बर्'	न
मापिका	'प्लास्टिक्'	
अग्निशलाका	काष्ठम्	
काचकङ्कणम्	काचम्	
अयःसूची	लोहः	

भवद्भिः किं लक्ष्यते ? भवद्भिः परीक्षितेषु पदार्थेषु काञ्चन पदार्थान् तन्त्र्योः अन्ते स्पर्शं कारयामः चेत् दीपगोलकं न प्रज्वलति । तस्य अर्थः, एते पदार्थाः विद्युतं न प्रवाहयन्ति । किन्तु, केचन पदार्थाः विद्युतं स्वस्य द्वारा प्रवाहयन्ति, यत् दीपगोलकस्य प्रज्वालनेन ज्ञायते । ये पदार्थाः विद्युतं स्वस्य द्वारा प्रवाहयन्ति, ते विद्युत्-वाहकाः सन्ति ।

रोधकाः स्वद्वारा विद्युतः सञ्चारं न अङ्गीकुर्वन्ति । १२.१तमायाः सारिण्याः साहाय्येन, के के पदार्थाः विद्युत् वाहकाः, के च रोधकाः इति नामनिर्देशनं कुर्वन्तु ।

वाहकाः _____, _____, _____

रोधकाः _____, _____, _____

भवद्भिः किं निर्णीयते? कीदृशाः पदार्थाः वाहकाः, कीदृशाः च रोधकाः सन्ति? चतुर्थे अध्याये वयं प्रभायुक्तवस्तूनां गणं कृतवन्तः आस्म इति स्मरन्तु । किं ते वाहकाः? 'अल्युमिनियम्', ताम्रम् इत्यादयः लोहाः किमर्थं तन्त्रीनिर्माणार्थम् उपयुज्यन्ते इति प्रायः अधुना सरलतया अवगम्यते ।

चतुर्थे क्रियाकलापे अस्माभिः पिञ्जसहितः विद्युत्-परिपथः निर्मितः आसीत् इत्येतत् स्मराम (चित्रम् १२.९) । यदा पिञ्जः उद्घाटितः आसीत्, तदापि कलाकीलकद्वयं 'थर्मोकोल्' द्वारा परस्परं स्पृशति स्म ननु? किन्तु, यथा भवद्भिः परीक्षितं स्यात्, 'थर्मोकोल्' रोधकः अस्ति । कीलकयोः मध्ये स्थितः वायुः कीदृशः स्यात्? यदा कलाकीलकयोः मध्ये केवलं वायुः भवति, तदा दीपः न ज्वलति इत्यतः, वायुः अपि रोधकः अस्ति इति अर्थः ।

वाहकाः रोधकाः च अस्मभ्यं समानरूपेण आवश्यकाः । पिञ्जाः, विद्युत् अवकीलकाः, तन्त्रीधराः च वाहकैः निर्मीयन्ते । तथैव, यान् जनाः स्पृशेयुः तादृशान् - विद्युत् तन्त्रीः, अवकीलकानां शिरांसि, पिञ्जान्, विद्युद्-यन्त्राणाम् अन्यान्यभागान् च निर्मातुं 'रब्बर्', 'प्लास्टिक्' च उपयुज्यन्ते ।

सावधानम्;- भवतां देहः विद्युद्-वाहकः अस्ति । अतः, यदा भवन्तः विद्युद्-यन्त्राणाम् उपयोगं कुर्वन्ति, तदा जागरूकाः भवन्तु ।

प्रमुख-शब्दाः	
दीपगोलकम्	तन्तुः
विद्युत्-वाहकाः	विद्युत्-रोधकाः
विद्युत्कोशः	पिञ्जः
विद्युत्-परिपथः	प्रान्तभागः

सारांशः ☞

- विद्युत्कोशः विद्युतः एकं स्रोतः अस्ति ।
- विद्युत्कोशस्य द्वौ प्रान्तभागौ भवतः । एकः धनप्रान्तभागः(+), अन्यः च ऋणप्रान्तभागः(-) ।
- विद्युद्-दीपगोलके तन्तुः विद्यते । तन्तोः प्रान्तभागद्वयं वर्तते ।
- यदा विद्युत् दीपगोलके प्रवहति, दीपगोलकं प्रज्वलति ।
- सम्पूर्णे विद्युत्परिपथे, विद्युत्प्रवाहः विद्युत्कोशस्य एकस्मात् प्रान्तभागात् तस्य अन्यं प्रान्तभागं प्रति गच्छति ।
- विद्युत्-परिपथस्य खण्डनं वा पूरणं वा कर्तुं, पिञ्जः सरलं साधनम् अस्ति ।
- ये पदार्थाः स्वद्वारा विद्युतं प्रवाहयन्ति, ते वाहकाः इति कथ्यन्ते ।
- ये पदार्थाः स्वद्वारा विद्युतः प्रवाहं न अङ्गीकुर्वन्ति, ते रोधकाः इति कथ्यन्ते ।

अभ्यासः

१. रिक्तस्थानानि पूरयत

(अ) विद्युत्-परिपथस्य खण्डनार्थम् _____ साधनम् उपयुज्यते ।

(आ) विद्युत्कोशे कति प्रान्तभागाः सन्ति? _____ ।

२. अधोलिखितानि वाक्यानि 'सत्यम्' उत 'असत्यम्' इति लिखत ।

(अ) विद्युत्प्रवाहः लोहानां द्वारा सञ्चरति ।

(आ) लोहतन्त्रीणां स्थाने, शणतन्त्र्यः उपयुज्य विद्युत्परिपथः निर्मातुं शक्यः ।

(इ) 'थर्मोकोल्'पत्रद्वारा विद्युत् प्रवहति ।

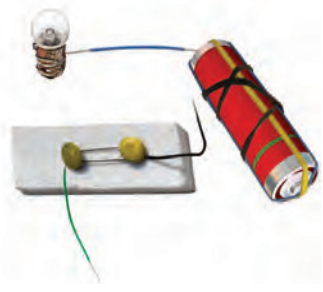
३. १२.१३ तमे चित्रे स्थितायां व्यवस्थायां दीपगोलकं किमर्थं न ज्वलति ? विशदीकुरुत ।

चित्रम् १२.१३

४. तन्त्रीद्वयस्य मुक्तभागाः कुत्र योजिताः चेत् दीपगोलकं प्रज्वलेत् इति दर्शयित्वा १२.१४ चित्रं सम्पूर्णं कुर्वन्तु ।

५. पिञ्जस्य उपयोगस्य उद्देशः कः? केषु केषु विद्युद्-यन्त्रेषु पिञ्जाः योजिताः दृश्यन्ते? कानिचन उदाहरत ।

६. १२.१४ तमे चित्रे, सुरक्षाकीलकस्य स्थाने यदि मार्जकम् उपयुक्तं स्यात्, किं तर्हि दीपगोलकं प्रज्वलेत्?



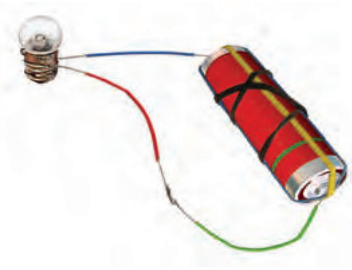
चित्रम् १२.१४

७. किं १२.१५ तमे चित्रे दर्शिते परिपथे विद्यमानं दीपगोलकं ज्वलेत्?

८. 'संवाहनपरीक्षकम्' उपयुज्य, किञ्चन वस्तु उपयुक्तं चेत् दीपगोलकं प्रज्वलति इति ज्ञातम् । तत् वस्तु वाहकम् उत रोधकम् ? विशदीकुरुत ।

९. भवतां गृहे विद्यमानस्य विद्युत्-पिञ्जस्य समीकरणसमये, विद्युत्-तन्त्रज्ञः रब्बर्-हस्तकोशं किमर्थं धरेत्? विशदीकुरुत।

१०. विद्युत्-तन्त्रज्ञैः समीकरणकार्यार्थम् उपयुज्यमानानां वर्तनीचालकं, सन्दंशः इत्यादीनाम् उपकरणानां ग्राहः 'प्लास्टिक्' अथवा 'रब्बर्'आच्छादकैः आवृतः भवति। तत् किमर्थम् ? इति विशदीकुरुत।



चित्रम् १२.१५

<u>प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च</u>

१. एकमासं यावत् विद्युत् एव न भवति इति चिन्तयन्तु। तेन भवतां कुटुम्बे, भवताम् अन्येषां च दैनन्दिन क्रियाकलापानाम् उपरि कीदृशः परिणामः भवितुम् अर्हति? कथारूपेण वा नाटकरूपेण वा भवतां कल्पनायाः प्रस्तुतिं कुर्वन्तु। यदि शक्यं, भवद्भिः मित्रेण वा लिखितं नाटकं वेदिकासु प्रस्तुतं कुर्वन्तु।

२. भवतां मित्राणां मध्ये 'भवतः हस्तः कियान् दृढः अस्ति?' इति क्रीडां क्रीडितुं शक्नुवन्ति। एतदर्थं विद्युत्कोशः, दीपगोलकं, लोहकुञ्चिका, अयःसूचीद्वयं (५से.मी दीर्घम्), सार्ध-एकमीटर् यावत् दीर्घा स्थूला लोहतन्त्री (तस्याः 'प्लास्टिक्' आवरणं निष्कासितं भवेत्) , योजनार्थं केचन लघुतन्त्रीखण्डाः च आवश्यकाः। एकस्य काष्ठपत्रस्य उपरि अयःसूचिकाद्वयं एकमीटर् अन्तरे स्थिरम् उपावेशयन्तु। तेन अयःसूचीद्वयम् आलम्बरूपेण उपयोक्तुं शक्यं स्यात्। कुञ्चिकायाः वृत्तेन तन्त्रीं प्रेषयित्वा तां सूचिकयोः मध्ये स्थिरं स्थापयन्तु। एतस्याः तन्त्र्याः एकम् अन्तं दीपगोलकेन सह, विद्युत्कोशेन सह च योजयन्तु। विद्युत्कोशस्य अन्यं प्रान्तभागं कुञ्चिकायाः कृते, एकां तन्त्रीम् उपयुज्य योजयन्तु। दीर्घतन्त्र्याः अन्वायामं कुञ्चिकायाः वृत्तं, यथा तत् तन्त्रीं न स्पृशेत् तथा सञ्चारयितुं भवतां मित्रं सूचयन्तु। यदि दीपगोलकं प्रज्वलति, तत् तेन दीर्घतन्त्री स्पृष्टा इत्येतत् सूचयति।

३. अलेस्सान्ड्रो वोल्टा विद्युत्कोशम् आविष्कृतवान्। तस्य विषये ज्ञास्यन्तु। यः विद्युद्-दीपगोलकम् आविष्कृतवान् तस्य 'थामस् आल्वा एडिसन्' महोदयस्य विषये अपि ज्ञातुम् अर्हन्ति।

13 अयस्कान्तैः सह विनोदः

प्रहेलिका जिज्ञासुः च कुत्रचित् गतवन्तौ । तत्र अवकरपदार्थानां महाराशयः आसन् । तत्र किमपि कौतुकमयं प्रचलति स्म! काचित् महावाहिनी तस्याः अवकरराशेः समीपं गच्छन्ती आसीत् । तस्याः महावाहिन्याः दीर्घबाहुना कश्चन महाखण्डः अवकरराशेः समीपम् आनीतः । अनन्तरं पुनः वाहिन्या चलितुम् आरब्धम् । किम् अभवत्, ऊहां कुर्वन्ति किम् ? यथा यथा महाखण्डः अग्रे अचलत्, बहवः अयोनिर्मिताः अवकरखण्डाः तस्मिन् महाखण्डे संलग्नाः! (चित्रम् १३.१)

चित्रम् १३.१ अवकरेभ्यः अयःखण्डानां सङ्ग्रहः

सद्यः एव ताभ्याम् अयस्कान्तसम्बद्धम् एकं कुतूहलकरं पुस्तकं पठितम् आसीत् । अतः, सः महावाहिन्याः महाखण्डः अयस्कान्तः एव स्यात्, यः अवकरक्षेत्रात् अयसः चयनं करोति इति अनुक्षणं ताभ्यां ज्ञातम् ।

भवन्तः अयस्कान्तं दृष्टवन्तः स्युः, तैः सह क्रीडितवन्तः अपि स्युः । कपाटिकायां वा शीतकस्य द्वारस्य उपरि वा संलग्नान् संश्लेशकान् किं भवन्तः दृष्टवन्तः? केषुचित् सूचीधरेषु, सूच्यः सूचीधरे संलग्नाः इव दृश्यन्ते । केषुचित् अङ्कन्याधानेषु, कीलनव्यवस्थां विना एव पिधानकानि दृढम् उपविशन्ति इति दृश्यते । संश्लेषकाः, सूचीधराः, अङ्कन्याधानानि इत्यादीनां वस्तूनाम् अन्तः अयस्कान्ताः संस्थापिताः भवन्ति (चित्रम् १३.२) ।

चित्रम् १३.२ अन्तः अयस्कान्तेन युक्तानि कानिचन सामान्यवस्तूनि

एषु किमपि वस्तु यदि भवतां समीपे स्यात्, तर्हि तत्र गुप्तस्य अयस्कान्तस्य उपस्थितिं ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु ।

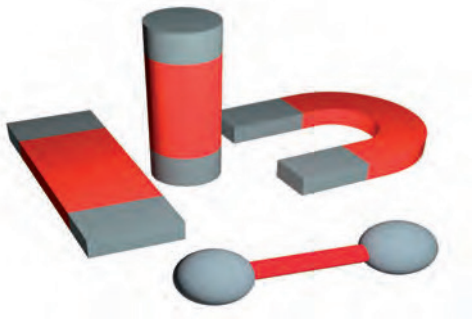
अयस्कान्ताः कथम् अन्विष्टाः?

प्राचीनग्रीक्-देशे 'म्याग्नेस्'नामकः कश्चन अजपालकः वसति स्म इति श्रूयते । सः स्वस्य अजानां मेषाणां च समूहं समीपतरपर्वतान् प्रति चारणार्थं नयति स्म। समूहस्य निग्रहार्थं सः एकं दण्डं नयति स्म । तस्य दण्डस्य अग्रभागे अयसः लघुखण्डः योजितः आसीत् । एकस्मिन् दिने, पर्वतसमीपे एकस्यां शिलायां पतितं स्वस्य दण्डं स्वीकर्तुं बलात् आकृष्टव्यम् आपतितम् इत्येतत् दृष्ट्वा तस्य महत् आश्चर्यं सञ्जातम् (चित्रम् १३.३)।

चित्रम् १३.३ पर्वतप्रान्ते कश्चन प्राकृतिकः अयस्कान्तः ।

शिला दण्डम् आकर्षति इति प्रतीयते स्म । सा शिला प्राकृतिकः अयस्कान्तः आसीत्, सः च अयस्कान्तः अजपालकस्य दण्डस्य अयोनिर्मितम् अग्रभागम् आकर्षत् । एतदेवं प्राकृतिकः अयस्कान्तः अन्विष्टः इति श्रूयते । तस्य अजपालकस्य स्मरणे, तादृशशिलानां नाम 'मैग्नेटैट्' इति स्थापितम् । 'मैग्नेटैट्' मध्ये अयः अस्ति । 'मैग्नेशिया'नामके स्थले 'मैग्नेटैट्' प्रथमम् अन्विष्टम् इति केचन विश्वसन्ति । अधुना, येषां पदार्थानाम् अयसः आकर्षणगुणः विद्यते, ते ('मैग्नेट्') अयस्कान्तनाम्ना आहूयन्ते ।

कथा यथाकथमपि स्यात् नाम, कासुचित् शिलासु अयसः आकर्षणगुणः विद्यते इति अधुना जनाः ज्ञातवन्तः । एतासां शिलानां लघुखण्डेषु कानिचन विशिष्टलक्षणानि विद्यन्ते इति अपि तैः अन्विष्टम् अस्ति । एवं प्रकृतौ प्राप्यमाणानाम् एतेषां पदार्थानां नाम अयस्कान्तः इति स्थापितम् । अनन्तरकाले, अयःखण्डैः अयस्कान्तस्य उत्पादनविधिः अन्विष्टा । ते कृत्रिमाः अयस्कान्ताः इति कथ्यन्ते । एषु दिनेषु कृत्रिमाः अयस्कान्ताः विविधेषु आकारेषु निर्मीयन्ते । उदाहरणार्थं, शलाक-अयस्कान्तः, अश्वपादुका-अयस्कान्तः, दण्डगोल-अयस्कान्ताः अथवा गोलान्ताः अयस्कान्ताः । तादृशाः केचन अयस्कान्ताः १३.४ तमे चित्रे दर्शिताः ।



चित्रम् १३.४ विविधाकारयुक्ताः अयस्कान्ताः

क्रियाकलापः १

'प्लास्टिक्' अथवा कर्गदस्य चषकं स्वीकुर्वन्तु । यथा १३.५तमे चित्रे दर्शितं तथा चषकं ग्राहस्य साहाय्येन सङ्ग्राह्य स्थापयन्तु ।

चित्रम् १३.५ अयस्कान्तस्य प्रभावः - कर्गदसन्दंशिका वायौ लम्बते ।

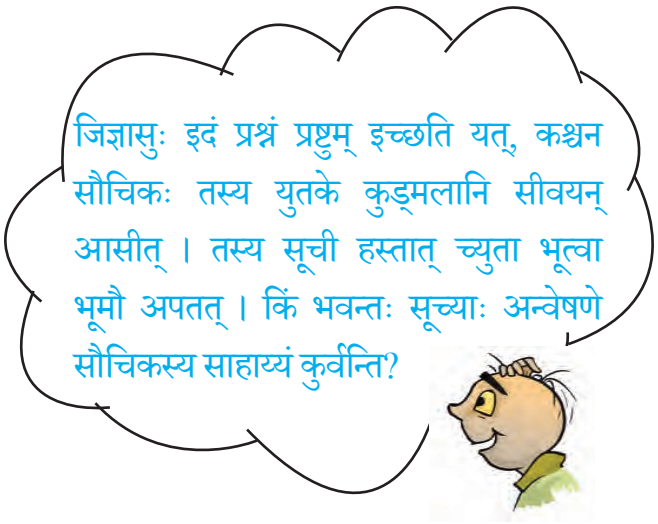
चषकस्य अन्तः एकम् अयस्कान्तं निधाय, अयस्कान्तः यथा न दृश्यते तथा कर्गदावरणेन तस्य चषकस्य पिधानं कुर्वन्तु । अयोनिर्मितां सन्दंशिकां स्वीकृत्य तत्र तन्तुं बध्नन्तु । तन्तोः अन्यम् अन्त्यभागम् आधारस्य तलभागे स्थापयन्तु । (स्मरन्तु, अत्र आश्रितायाः युक्तेः अनुसारं, तन्तोः दैर्घ्यं पर्याप्तरूपेण न्यूनं स्यात् ।) सन्दंशिकां चषकस्य तलभागं प्रति आनयन्तु । सन्दंशिका केनापि आधारेण विना पत्रचिल्लः इव लम्बमाना तिष्ठति ।

१३.१ अयस्कान्तीयाः अनयस्कान्तीयाः च पदार्थाः

क्रियाकलापः २

अधुना, 'मैग्नेस्' यथा कृतवान् तथा कुर्मः । किन्तु, अस्मिन् सन्दर्भे, वयम् अयस्कान्तस्य अयसः च स्थानानि परिवर्तयामः । अस्माकम् अजपालदण्डस्य अन्तिमभागे अयस्कान्तः स्यात् । लेपनपट्टिकायाः अथवा कस्यचित् श्लेषकस्य साहाय्येन अयस्कान्तस्य एकं लघुखण्डं 'हाकि'दण्डे वा, अटनदण्डे वा, 'क्रिकेट्'क्रीडायाः 'विकेट्'दण्डे वा श्लेषयन्तु । शालायाः क्रीडाङ्गणे अधुना वयं 'मैग्नेस्-सञ्चारं' कर्तुं गच्छाम । अस्माकम् 'अयस्कान्तदण्डः' क्रीडाङ्गणे किं किं चिनुते? कक्ष्यायां स्थितेभ्यः वस्तुभ्यः अपि स्पर्शं कारयन्तु ।

अस्माकं दैनन्दिनकार्यार्थम् उपयुज्यमानानि विविधवस्तूनि परिसरात् सङ्गृह्णन्तु। 'अयस्कान्तदण्डम्' उपयुज्य एतेषां परीक्षां कुर्वन्तु । एकम् अयस्कान्तं स्वीकृत्य, एतानि वस्तूनि अयस्कान्तेन स्पृशन्तु । कानि कानि वस्तूनि अयस्कान्ते संलग्नानि इति अवलोकयन्तु। १३.१ तमायां सारिण्यां यथा अस्ति, तथा एकां सारिणीं स्वस्य टिप्पणीपुस्तके रचयित्वा भवताम् अवलोकनानि तत्र लिखन्तु ।



सारिणी १३.१ अयस्कान्तेन आकृष्यमाणानां वस्तूनाम् अन्वेषणम्

वस्तुनः नाम	वस्तु केन पदार्थेन निर्मितम्? (वस्त्रम्/प्लास्टिक्/अल्युमिनियम्/काष्ठम्/काचः/अयः/अन्यत् किमपि)	किम् अयस्कान्तेन आकृष्यते? (आम्/न)
अयःकन्दुकम्	अयः	आम्
मापिका	'प्लास्टिक्'	न
पादरक्षा	चर्म	?

१३.१ तमायाः सारिण्याः अन्तिमं स्तम्भं पश्यन्तु। कानि कानि वस्तूनि अयस्कान्ते संलग्नानि इति लक्षयन्तु। इदानीम्, एतानि वस्तूनि कैः कैः पदार्थैः निर्मितानि इति एकाम् आवलीं रचयन्तु । किम् अयस्कान्तं प्रति आकर्षितेषु सर्वेषु वस्तुषु कोऽपि समानः पदार्थः विद्यते?

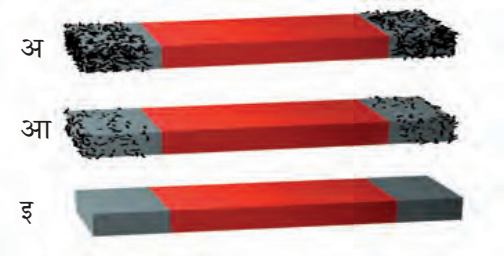
कानिचन वस्तूनि अयस्कान्तं प्रति आकर्षितानि भवन्ति, कानिचन आकर्षितानि न भवन्ति इति अस्माभिः अवगतम् । यानि वस्तूनि अयस्कान्तं प्रति आकर्षितानि भवन्ति, तानि **अयस्कान्तीयानि** वस्तूनि । उदाहरणार्थं- अयः, 'निक्कल्' अथवा 'कोबाल्ट्' । यानि वस्तूनि अयस्कान्तं प्रति आकर्षितानि न भवन्ति, तानि **अनायस्कान्तीयानि** वस्तूनि । १३.१ तमायां सारिण्यां स्थितानि कानि कानि वस्तूनि अनायस्कान्तीयानि इति किं भवद्भिः दृष्टम्? किं मृत्तिका अयस्कान्तीया उत अनयस्कान्तीया?

क्रियाकलापः ३

कमपि अयस्कान्तं सिकतायाम् अथवा मृत्तिकायां कषन्तु। अयस्कान्तम् आकृष्य स्वीकुर्वन्तु । किं सिकतायाः

अथवा मृत्तिकायाः केचन कणाः अयस्कान्ते लिप्ताः सन्ति? इदानीं, सिकतायाः वा मृत्तिकायाः वा कणानां निष्कासनार्थम् अयस्कान्तं मृदु कम्पयन्तु। तथापि केचन कणाः लिप्ताः एव सन्ति ननु? एते प्रायः, मृत्तिकायाः चितानि अयसः लघुखण्डाः (अयश्शूर्णानि)।

एतादृशेन क्रियाकलापेन, कस्मिंश्चित् दत्ते स्थले, मृत्तिकायाम् अथवा सिकतायाम् अयसः अस्तित्वं परीक्षितुं शक्नुमः । भवतां गृहसमीपे वा, शालायाम् अथवा विरामकालेषु यत्र यत्र भवन्तः गच्छन्ति, तत्र एतं क्रियाकलापं कुर्वन्तु । अयश्शूर्णैः युक्तः भवताम् अयस्कान्तः १३.६ तमे चित्रे विद्यमानेषु कस्यचित् साम्यं भजति किम् ?



चित्रम् १३.६ (अ) बहुभिः अयश्शूर्णैः युक्तः (आ) कैश्चन अयश्शूर्णैः युक्तः (इ) अयश्शूर्णैः रहितः अयस्कान्तः

भवताम् अवलोकनानुगुणम् एकां सारिणीं रचयन्तु।

सारिणी १३.२ सिकतायाम् अयस्कान्तस्य कषणं कृतम्। अयश्शूर्णानां मात्रा का?

स्थलस्य नाम (उपनिवेशः, पुरं च/ नगरम्/ग्रामः)	किम् अयस्कान्ते अयश्शूर्णानि संलग्नानि? (बहूनि/कानिचन/किमपि न)

एतां सारिणीं पूरयित्वा यदि भवन्तः प्रहेलिकां जिज्ञासुं च प्रति एतत् प्रेषयन्ति, राष्ट्रस्य विविधभागेषु विद्यमानस्य अयश्शूर्णानां मात्रां तोलयितुं तौ शक्नुतः । तौ एतत् समाचारं भवतः अपि वक्तुं शक्नुतः।

१३.२ अयस्कान्तस्य ध्रुवाः

मृत्तिकायां कषणे कृते, अयश्शूर्णानि (यदि सन्ति,) अयस्कान्ते लिप्तानि भवन्ति इति अस्माभिः अवलोकितम्। तस्यां लेपनरीतौ किमपि वैलक्षण्यं किं भवद्भिः अवलोकितम्?

क्रियाकलापः ४

कस्यचित् कर्गदपत्रस्य उपरि कानिचन अयश्शूर्णानि प्रसारयन्तु । इदानीम् एकं शलाकायस्कान्तं तस्य पत्रस्य उपरि स्थापयन्तु । किम् अवलोक्यते? किम् अयश्शूर्णानि अयस्कान्तस्य सर्वेषु भागेषु संलग्नानि सन्ति? अयस्कान्तस्य केषुचित् भागेषु अन्येषां भागानाम् अपेक्षया अधिकानि अयश्शूर्णानि आकर्षितानि भवन्ति इत्येतत् किं भवद्भिः लक्षितम् (चित्रम् १३.७)?

चित्रम् १३.७ शलाकायस्कान्ते संलग्नानि अयश्शूर्णानि।

अयस्कान्ते संलग्नानि अयश्शूर्णानि निष्कास्य एतस्य क्रियाकलापस्य पुनरावर्तनं कुर्वन्तु। किम् अयस्कान्तस्य विविधभागेषु अयश्शूर्णानां लेपनरीतौ किमपि परिवर्तनं परिलक्ष्यते? अयश्शूर्णानां स्थाने कीलकाः वा अयःसूच्यः वा उपयुज्य, अथवा विविधाकारकान् अयस्कान्तान् उपयुज्य अपि एषः क्रियाकलापः कर्तुं शक्यः।

अयस्कान्ते अयश्शूर्णानां लेपनरीतिं दर्शयितुम् एकं रेखाचित्रं लिखन्तु । किं भवतां चित्रं १३.६(अ) तमस्य चित्रस्य समानम् अस्ति?

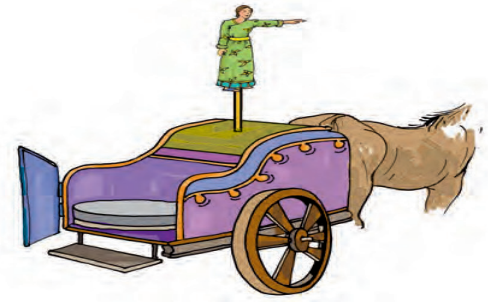
अयश्शूर्णानां बहुभागः शलाकायस्कान्तस्य अन्त्यद्वये अधिकम् आकर्षितः भवति इत्येतत् अस्माभिः दृश्यते । एतत् अन्त्यद्वयम् अयस्कान्तस्य ध्रुवभागः । किञ्चित् प्रयत्नं कृत्वा विविधाकारान् अयस्कान्तान् कक्ष्यां प्रति आनयन्तु । अयश्शूर्णान् उपयुज्य एषु

अयस्कान्तेषु ध्रुवौ कुत्र स्तः इति ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । १३.४ तमे चित्रे दर्शितानाम् अयस्कान्तविधानां कृते ध्रुवस्थाननिर्देशं कर्तुम् इदानीं किं भवन्तः शक्नुवन्ति?

प्रहेलिका भवतां समीपे काञ्चित् समस्यां प्रष्टुम् इच्छति । भवतां कृते समानरूपं शलाकाद्वयं दत्तमस्ति। ते शलाके अयोनिर्मिते इव दृश्येते। तयोः मध्ये एका अयस्कान्तनिर्मिता एका अयोनिर्मिता च अस्ति । तत्र का शलाका अयस्कान्तनिर्मिता इति भवन्तः कथम् अभिज्ञास्यन्ति ?

१३.३ "दिग्" - अन्वेषणम्

पुरातनकालतः अपि अयस्कान्तान् जनाः जानन्ति स्म । अयस्कान्तस्य अनेकलक्षणानि अपि तैः ज्ञातानि आसन् । अयस्कान्तस्य उपयोगस्य विषये बह्व्यः कौतुकजनिकाः कथाः भवन्तः पठितवन्तः स्युः । तादृशीसु कथासु "हुआङ्ग् टी" नामकस्य चैनादेशस्य चक्रवर्तिनः कथा अन्यतमा वर्तते । एवं श्रूयते ;- तस्य समीपे कश्चन रथः आसीत् । तस्मिन् रथे स्त्रियः एका प्रतिमा आसीत् । सा च प्रतिमा यस्यां कस्याञ्चित् दिशि परिभ्रमितुं शक्नोति स्म । तस्याः एकः बाहुः मार्गं दर्शयति इव उन्नीतः आसीत् (चित्रम् १३.८) ।



चित्रम् १३.८ दिग्-दर्शिकया प्रतिमया युक्तः रथः ।

प्रतिमायाः कश्चन विशेषगुणः आसीत् । तस्याः विश्रामस्थितौ सर्वदा तस्याः उन्नीतः बाहुः दक्षिणदिशम् एव दर्शयति स्म । तस्याः उन्नीतं बाहुं दृष्ट्वा चक्रवर्ती स्वेन गतानां नूतनस्थलानां दिशः अभिज्ञातुं शक्नोति स्म । अधुना, तादृशं दिग्दर्शकं वयं स्वयं निर्मामः ।

क्रियाकलापः ५

एकं शलाकायस्कान्तं स्वीकुर्वन्तु । अभिज्ञानार्थं कस्मिंश्चित् अन्त्यभागे कमपि चिह्नं लिखन्तु । अधुना, अयस्कान्तस्य मध्यभागे एकं तन्तुं बद्ध्वा, कस्मिंश्चित् काष्ठाधारे लम्बमानं स्थापयन्तु (चित्रम् १३.९)।

चित्रम् १३.९ स्वतन्त्रतया लम्बमानः शलाकायस्कान्तः सर्वदा समानायां दिशि विश्रामं प्राप्नोति ।

अयस्कान्तः मुक्ततया परिभ्रमितुं शक्नुयात् इत्येतत् सुनिश्चितं भवतु । तस्य अयस्कान्तस्य विश्रामस्थितेः प्रतीक्षां कुर्वन्तु । यदा अयस्कान्तः विश्रामस्थितिं प्राप्नोति, तदा अयस्कान्तस्य अन्त्ययोः स्थितिं बिन्दुद्वयं लिखित्वा भूमौ दर्शयन्तु । बिन्दुद्वयस्य योजनपूर्वकम् एकां सरलरेखां लिखन्तु। एषा सरलरेखा, अयस्कान्तस्य विश्रामस्थानं दर्शयति । अधुना, यस्यां कस्यां वा दिशि अयस्कान्तं मन्दं नोदयित्वा परिभ्रामयन्तु, तस्य विश्रामस्थितेः प्रतीक्षां कुर्वन्तु च । पुनः, तस्य विश्रामस्थितौ अन्त्यद्वयस्य स्थानं चिह्नितं कुर्वन्तु । किम् अधुना अयस्कान्तेन विभिन्नायां दिशि संस्थितम्? अयस्कान्तम् अन्यान्येषु दिक्षु परिभ्रामयित्वा तस्य

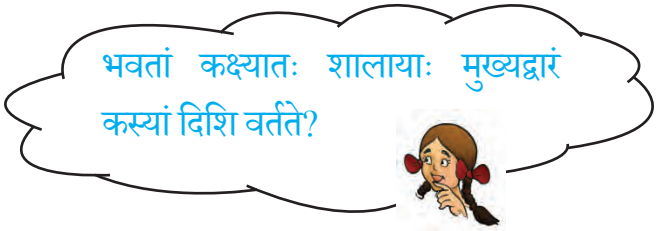
अन्तिमं विश्रामस्थानं किम् अस्ति इति लिखन्तु ।

अयस्कान्तः सर्वदा एकस्याम् एव दिशि विश्रामं प्राप्नोति इति किं भवद्भिः लक्षितम्? चक्रवर्तिनः रथे स्थितायां प्रतिमायां किं कौतुकमयम् आसीत् इति किं भवद्भिः इदानीं ज्ञातम् ?

अयस्कान्तं विहाय अयोनिर्मितां शलाकां, 'प्लास्टिक्', काष्ठमापिकां वा उपयुज्य एतं क्रियाकलापं पुनरावर्तयन्तु । एतदर्थं लघुवस्तूनाम् उपयोगं न कुर्वन्तु । वायुः यत्र अधिकं भवति, तत्र अपि एतं क्रियाकलापं न कुर्वन्तु । किं अन्ये पदार्थाः अपि समाने दिशि एव विश्रामस्थितिं प्राप्नुवन्ति यस्मिन् अयस्कान्तः विश्रामं प्राप्नोति ?

मुक्ततया लम्बमानः शलाकायस्कान्तः सर्वदा एकस्याम् एव दिशि इत्युक्ते उत्तरदक्षिणदिशि विश्रामं प्राप्नोति इति अस्माभिः दृष्टम् । यत्र भवन्तः एतं प्रयोगं कुर्वन्ति, तत्र प्रातः सूर्योदयस्य दिशम् उपयुज्य, पूर्वदिक् का इति ज्ञास्यन्तु । यदि भवन्तः पूर्वाभिमुखाः तिष्ठन्ति, तर्हि भवतां वामभागे उत्तरं भवति । सूर्यम् उपयुज्य दिशाम् अभिज्ञानं सुस्पष्टं न भवति, किन्तु, भवतां रेखायाम् उत्तरं दक्षिणं च अभिज्ञातुं तत् साहाय्यं करोति । तत् उपयुज्य, अयस्कान्तस्य किम् अन्त्यम् उत्तरं दर्शयत् अस्ति, किं च अन्त्यं दक्षिणे अस्ति इति भवन्तः अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति ।

यः अन्त्यभागः उत्तरदिशं दर्शयति, सः अयस्कान्तस्य उत्तरान्वेषी अन्त्यः अथवा उत्तरध्रुवः इति कथ्यते । अन्यः अन्त्यभागः, यः दक्षिणदिशं दर्शयति, सः दक्षिणान्वेषी अन्त्यः अथवा दक्षिणध्रुवः इति उच्यते । आकृतिः या कापि भवतु, सर्वेषु अयस्कान्तेषु ध्रुवद्वयं भवति एव । प्रायः, अयस्कान्तानाम् उपरि दक्षिणध्रुवः (S), उत्तरध्रुवः (N) च चिह्नितौ भवतः ।



अयस्कान्तस्य एषः गुणः अस्माकं कृते अतिमुख्यः अस्ति। शताब्देभ्यः यात्रिणः दिशां ज्ञानार्थम् अयस्कान्तानाम् एतस्य गुणस्य उपयोगं कुर्वन्तः सन्ति । प्राचीनकाले यात्रिणः प्राकृतिकम् अयस्कान्तं सर्वदा स्वसमीपे स्थापयन्ति स्म, तं च तन्तोः साहाय्येन लम्बयित्वा दिशः जानन्ति स्म इति श्रूयते ।

अनन्तरकाले, अयस्कान्तस्य एतस्य गुणस्य आधारेण एकं साधनं निर्मितम् । तत् दिक्-सूचकम् इति नाम्ना आहूयते । प्रायः, दिक्-सूचकम् नाम काचस्य आवरणेन युक्ता एका लघुमञ्जूषा । तस्य मध्ये मुक्ततया परिभ्रमितुम् अर्हा एका अयस्कान्तसूची अक्षे संस्थापिता भवति (चित्रम् १३.१०)।

चित्रम् १३.१० दिक्-सूचकम्

दिक्-सूचके, विविधाभिः दिग्भिः चिह्नितः एकः पटलः अपि भवति । यस्मिन् स्थाने वयं दिशः अभिज्ञातुम् इच्छामः, तत्र एतत् दिक्सूचकं स्थापनीयम् । तस्य सूची यदा विश्रामस्थितिं प्राप्नोति, तदा उत्तर-दक्षिणदिशं दर्शयति । अनन्तरं, पटले लिखिते उत्तरदक्षिणचिह्ने यथा सूच्याः अन्त्यभागयोः आगच्छेतां, तथा दिक्सूचकं परिभ्रामणीयम् । प्रायः, अभिज्ञानार्थम् अयस्कान्तसूच्याः उत्तरध्रुवस्य कृते भिन्नवर्णं लेपयन्ति ।

१३.४ स्वकीयम् अयस्कान्तं निर्मान्तु ।

अयस्कान्तनिर्माणे बहूनि विधानानि सन्ति । तत्र सरलतमं विधिं वयं पठामः । आयताकारकम् अयःखण्डं स्वीकुर्वन्तु । तम् उत्पीठिकायां स्थापयन्तु।

अधुना शलाकायस्कान्तं स्वीकृत्य, तस्य एकं ध्रुवं अयःशलाकायाः एकस्य पार्श्वस्य समीपे स्थापयन्तु । शलाकायस्कान्तस्य उन्नयनं विना तम् अयःशलाकायाः अन्यस्य अन्त्यस्य प्राप्तिपर्यन्तम् अन्वायामं चालयन्तु । इदानीम्, अयस्कान्तम् उन्नीय, पुनः यतः भवद्भिः आरब्धम् आसीत् ततः तत् स्थानं प्रति तमेव ध्रुवम् आनयन्तु (चित्रम् १३.११)।

चित्रम् १३.११ स्वयम् अयस्कान्तस्य निर्माणम्

समानदिशि एव पुनः अयःखण्डस्य अन्वायामं यथापूर्वम् अयस्कान्तं चालयन्तु । ३०-४०वारं एवमेव पुनःपुनः कुर्वन्तु । अयश्चूर्णं वा, सूचीं वा अयःखण्डस्य समीपम् आनीय, तेन अयस्कान्तरूपेण परिवर्तितं वा इति परीक्षां कुर्वन्तु । यदि न, तर्हि इतोऽपि किञ्चित्कालं एवमेव कुर्वन्तु । अयस्कान्तस्य ध्रुवः तस्य चलनस्य दिक् च न परिवर्तनीयौ इत्येतत् स्मरन्तु । भवन्तः अयसः सूचीं, आणिम् अथवा क्षुरपत्रम् अपि अयस्कान्तरूपेण परिवर्तितुम् उपयोक्तुं शक्नुवन्ति ।

इदानीम् अयस्कान्तः कथं निर्मातव्यः इति भवद्भिः ज्ञातम् । किं भवन्तः स्वकीयं दिक्सूचकं यन्त्रं निर्मातुम् इच्छन्ति ?

क्रियाकलापः ६

शलाकायस्कान्तम् उपयुज्य एकाम् अयःसूचीम् अयस्कान्तरूपेण परिवर्तयन्तु । इदानीम् अयस्कान्तीकृतां सूचीं कूपीछिद्रपिधाने वा 'स्पन्ज्' मध्ये वा समावेशयन्तु । द्रोण्याम् अथवा पात्रे जलं स्वीकृत्य तस्मिन् कूपीछिद्रपिधानं प्लावयन्तु । अयस्कान्तसूची जलं न स्पृशेत् इत्यत्र अवधानं भवतु (चित्रम् १३.१२)।

चित्रम् १३.१२ चषकस्थं दिक्सूचकम्

भवतां दिक्सूचकम् इदानीं कार्यार्थं सिद्धम् अस्ति । कूपीछिद्रपिधानं यदा प्लवते, तदा सूची कां दिशं दर्शयति इति टिप्पणीकुर्वन्तु । सूचीसहितं कूपीछिद्रपिधानं विविधासु दिक्षु परिभ्रामयन्तु । यदा कूपीछिद्रपिधानं परिभ्रमणं विना प्लवनं कर्तुम् आरभते, तदा सूची कां दिशं दर्शयति इति पश्यन्तु । यदा कूपीछिद्रपिधानं परिभ्रमणं स्थगयति, तदा किं सर्वदा सूची समानाम् एव दिशं दर्शयति ?

१३.५ अयस्कान्तानां मध्ये आकर्षणं विकर्षणं च

अधुना अयस्कान्तैः सह एकं कौतुकमयीं क्रीडां क्रीडामः । लघु 'कार्' क्रीडनकद्वयं स्वीकृत्य, तयोः कृते 'अ', 'आ' इति नामाङ्कनं कुर्वन्तु । प्रत्येकं 'कार्'यानस्य उपरि अन्वायामम् एकैकं शलाकायस्कान्तं स्थापयित्वा, 'रब्बर्'बन्धेन तौ तत्र स्थिरीकुर्वन्तु (चित्रम् १३.१३)।

A B

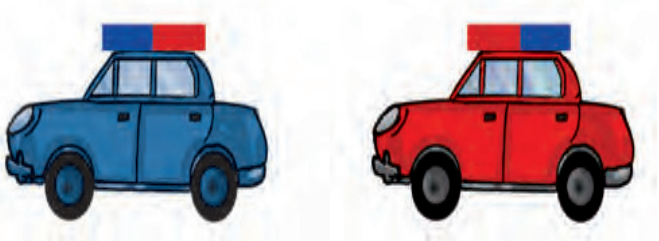
चित्रम् १३.१३ किं विरुद्धध्रुवाः परस्परम् आकर्षन्ति?

'अ' कार्-यानस्य उपरि, दक्षिणध्रुवः पुरतः स्यात् । 'आ' कार्-यानस्य उपरि अयस्कान्तस्य दिक् तद्विरुद्धा भवेत् । इदानीं कार्-यानद्वयमपि परस्परं समीपं स्थापयन्तु (चित्रम् १३.१३) । भवद्भिः किं लक्ष्यते ? किं कार्-याने स्व-स्व-स्थाने एव तिष्ठतः ? अथवा प्रत्येकं यानम् अन्यस्मात् दूरं धावति ? उत प्रत्येकं यानम् अन्यस्य समीपं गत्वा घट्टयति? भवद्भिः लक्षितं १३.३ तमायां सारिण्यां दत्तेन प्रकारेण टिप्पणीकुर्वन्तु ।

सारिणी १३.३

कार्-यानयोः स्थानानि	कार्-याने कथं चलतः? परस्परम् अभिमुखं/ विरुद्धदिशि/न चलतः एव
'अ' कार्-यानस्य पुरोभागः 'आ' कार्-यानस्य अभिमुखम् अस्ति	
'अ' कार्-यानस्य पृष्ठभागः 'आ' कार्-यानस्य अभिमुखम् अस्ति	
'अ' कार्-यानं 'आ' कार्-यानस्य पृष्ठतः अस्ति	
'आ' कार्-यानस्य पृष्ठभागः 'अ' कार्-यानस्य पृष्ठभागाभिमुखम् अस्ति	

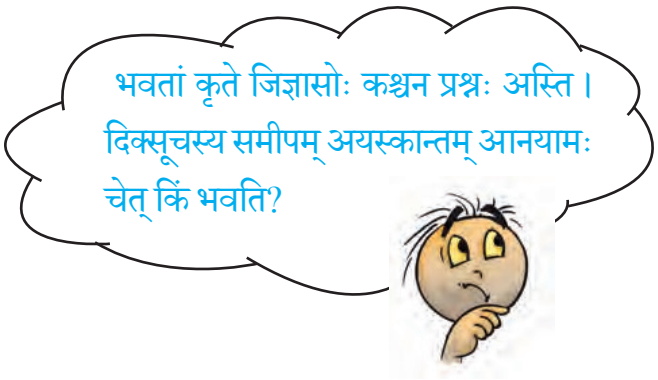
अधुना, 'अ' कार्-यानस्य पृष्ठभागम् 'आ' कार्-यानस्य सम्मुखं स्थापयन्तु । किं ते पूर्ववत् चलतः स्तः? इदानीं कस्यां दिशि चलन्ति इति अवधानपूर्वकं पश्यन्तु । अनन्तरम्, 'अ' कार्-यानम् 'आ' कार्-यानस्य पृष्ठतः स्थापयित्वा तयोः चलनस्य दिशं पश्यन्तु (चित्रम् १३.१४)।



A B

चित्रम् १३.१४ किं समानध्रुवाः अपकर्षन्ति ?

कार्-यानयोः पृष्ठभागं परस्परं सम्मुखं स्थापयित्वा एतं क्रियाकलापं पुनः कुर्वन्तु । प्रत्येकं सन्दर्भे भवद्भिः लक्षितानि टिप्पण्यां लिखित्वा स्थापयन्तु।



एतेन क्रियाकलापेन अस्माभिः किं ज्ञायते? समानं ध्रुवद्वयं परस्परम् आकर्षति उत विकर्षति? विरुद्धध्रुवौ किं कुरुतः ? – आकर्षणम् उत विकर्षणम्?

अयस्कान्तं लम्बयित्वा, अन्यस्य अयस्कान्तस्य विभिन्नध्रुवाणि तत्समीपम् आनयनेन अपि अयस्कान्तानाम् एतत् लक्षणं ज्ञातुं शक्यते।

काश्चन सूचनाः

यदि अयस्कान्तान् उष्णीकुर्मः, मुद्गरैः ताडयामः अथवा कस्माच्चित् उन्नतभागात् पातयामः, तर्हि तेषां लक्षणानि नष्टानि भवन्ति (चित्रम् १३.१५)।

चित्रम् १३.१५ उष्णीकरणेन, मुद्गरताडनेन, पातनेन च अयस्कान्तस्य गुणः विनष्टः भवति

अपि च यदि उचितविधानेन न रक्षामः, तर्हि अयस्कान्ताः दुर्बलाः भवितुम् अर्हन्ति । तान् सुरक्षितान् कर्तुम् एतानि विधानानि अनुसरणीयानि ;– समानपार्श्वे विरुद्धध्रुवौ

कृत्वा शलाकायस्कान्ताः युगलरूपेण स्थापनीयाः । शलाकायस्कान्तयोः मध्ये काष्ठखण्डः स्यात् । तयोः अन्त्यभागे, मृदु अयःखण्डद्वयं स्थापनीयम् (चित्रम् १३.१६)।

चित्रम् १३.१६ भवताम् अयस्कान्तान् सम्यक् रक्षन्तु

अश्वपादुकायस्कान्तस्य रक्षणार्थं तस्य ध्रुवयोः कृते एकः अयःखण्डः स्थापनीयः ।

ध्वनिमुद्रिकाभ्यः, जङ्गमदूरवाणीभ्यः, दूरदर्शनात्, सङ्गीतयन्त्रेभ्यः, सान्द्रमुद्रिकाभ्यः गणकयन्त्रात् च अयस्कान्तान् दूरे स्थापयन्तु।

प्रमुख-शब्दाः	
दिक्सूचकम्	
अयस्कान्तः	
'मैग्नेटैट्'	
उत्तरध्रुवः	
दक्षिणध्रुवः	

सारांशः ☞

- 'मैग्नेटैट्' प्राकृतिकः अयस्कान्तः अस्ति ।
- अयः, 'निक्केल्', 'कोबाल्ट्' इत्यादीन् पदार्थान् अयस्कान्ताः आकर्षन्ति । एते पदार्थाः आयस्कान्तीयाः इति कथ्यन्ते ।
- ये पदार्थाः अयस्कान्तैः आकर्षिताः न भवन्ति, ते अनायस्कान्तीयाः इति कथ्यन्ते ।
- प्रत्येकम् अयस्कान्ते द्वौ ध्रुवौ भवतः – उत्तरध्रुवः दक्षिणध्रुवः च ।
- मुक्तं लम्बमानः अयस्कान्तः सर्वदा उत्तर-दक्षिणदिशि एव विश्रामं प्राप्नोति ।
- अयस्कान्तानां विरुद्धध्रुवौ परस्परम् आकर्षतः, समानध्रुवौ परस्परम् विकर्षतः च ।

अभ्यासः

१. रिक्तस्थानानि पूरयत

अ. एते विविधाकारयुताः कृत्रिम-अयस्कान्ताः यथा _____, _____ _____च।

आ. ये पदार्थाः अयस्कान्तं प्रति आकर्षिताः भवन्ति, ते _____ इति कथ्यन्ते।

इ. कर्गदम् _____ पदार्थः नास्ति।

ई. प्राचीनकाले, नाविकाः दिशां ज्ञानार्थं, लम्बमानानाम् _____ उपयोगं कुर्वन्ति स्म।

उ. अयस्कान्तस्य सर्वदा ध्रुवौ भवतः।

२. एतानि वाक्यानि सत्यम् उत असत्यम् इति वदन्तु।

अ. गोलदण्डायस्कान्ते एकः एव ध्रुवः भवति।

आ. 'ग्रीस्'देशे कृत्रिमायस्कान्ताः अन्विष्टाः।

इ. अयस्कान्तस्य समानध्रुवौ परस्परम् विकर्षतः।

ई. यदा अयश्चूर्णानां समीपे शलाकायस्कान्तः नीयते, अधिकचूर्णानि तस्य मध्यभागे संलग्नानि भवन्ति।

उ. शलाकायस्कान्ताः सर्वदा उत्तर-दक्षिणदिशि एव दर्शयति।

ऊ. कस्मिंश्चिदपि स्थले, दिक्सूचकम् उपयुज्य पूर्व-पश्चिमदिशः अभिज्ञातुं शक्नुमः।

ऋ. 'रब्बर्' आयस्कान्तीयवस्तु अस्ति।

३. यद्यपि अङ्कन्याः तीक्ष्णकारी (sharpener) 'प्लास्टिक्' द्वारा निर्मितः इव दृश्यते, तथापि अयस्कान्तस्य ध्रुवद्वये अपि आकर्षितः भवति इति लक्षितम्। तस्य कञ्चन भागं निर्मातुं कः पदार्थः उपयुक्तः स्यात् इति वदन्तु।

४. प्रथमस्तम्भे अयस्कान्तद्वयस्य ध्रुवाः कथं स्थापिताः इति दर्शितम्। तथा स्थापनेन का क्रिया भवेत् इति द्वितीयस्तम्भे सूचितम्। रिक्तस्थानानि पूरयत।

प्रथमस्तम्भः	**द्वितीयस्तम्भः**
उ-उ	_____
उ-___	आकर्षणम्
द-उ	_____
__-द	विकर्षणम्

५. अयस्कान्तस्य किमपि लक्षणद्वयं लिखत।

६. शलाकायस्कान्तस्य ध्रुवौ कुत्र भवतः?

७. कस्मिंश्चित् शलाकायस्कान्ते ध्रुवनिर्देशनस्य चिह्नानि न चिह्नितानि। कः अन्त्यभागः उत्तरध्रुवः इति भवन्तः कथम् अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति?

८. भवद्भ्यः एका अयःपट्टिका दत्ता अस्ति। तां कथं अयस्कान्तं कुर्वन्ति?

९. दिशाम् अभिज्ञानार्थं दिक्सूचकं कथम् उपयुज्यते?

१०. विविधदिग्भ्यः कश्चन अयस्कान्तः भाण्डजले प्लवमानां काञ्चन क्रीडानौकां प्रति आनीतः। प्रत्येकं सन्दर्भे जाताः परिणामाः प्रथमे स्तम्भे लिखिताः। उपलक्षितानां परिणामानां कृते सम्भाव्यानि कारणानि द्वितीये स्तम्भे दत्तानि। प्रथमस्तम्भस्य द्वितीयस्तम्भस्य च वाक्यानि संयोज्य लिखत।

प्रथमस्तम्भः	**द्वितीयस्तम्भः**
अयस्कान्तं प्रति नौका आकर्षिता भवति।	नौकायाम् अयस्कान्तः अस्ति। तस्य उत्तरध्रुवः नौकायाः शिरोभागे अस्ति।
नौः अयस्कान्तेन प्रभाविता न भवति।	नौकायाम् अयस्कान्तः अस्ति। तस्य दक्षिणध्रुवः नौकायाः शिरोभागे अस्ति।
यदा अयस्कान्तस्य उत्तरध्रुवः नौकायाः शिरोभागं प्रति आनीयते, तदा नौका अयस्कान्तस्य समीपं चलति।	नौकायाः अन्तः तस्याः अन्वायामं कश्चन अयस्कान्तः स्थापितः अस्ति।
यदा उत्तरध्रुवः नौकायाः शिरोभागं प्रति आनीयते, तदा नौका अयस्कान्तात् दूरं चलति।	नौका अयस्कान्तीयपदार्थेन निर्मिता अस्ति।
नौका दिक्परिवर्तनं विना प्लवते	नौका अनायस्कान्तीयपदार्थेन निर्मिता अस्ति।

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. दिक्सूचकम् उपयुज्य भवतां गृहस्य अथवा कक्ष्यायाः वातायनानि द्वाराणि च कस्यां दिशि उद्घाटितानि भवन्ति इति जानन्तु।

२. समानाकारस्य द्वौ अयस्कान्तौ स्वीकृत्य यथा तयोः उत्तरध्रुवः समानपार्श्वे भवति, तथा अयस्कान्तौ एकस्य उपरि एकं स्थापयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। किं भवति इति परीक्ष्य भवद्भिः लक्षितानि टिप्पणीपुस्तके लिखन्तु।

३. कस्यचित् तक्षकस्य कार्यकाले, काश्चन अयःसूच्यः वर्तन्यः च काष्ठखण्डैः सह मिश्रिताः जाताः। सः यथा अन्वेषणे स्वस्य समयं न व्यर्थीकुर्यात् तथा अवकरात् सूचीनां वर्तनीनां च चयनार्थं तस्य साहाय्यं कथं भवन्तः कर्तुं शक्नुवन्ति?

४. भवन्तः स्वयम् एकां चतुरां पाञ्चालिकां निर्मातुं शक्नुवन्ति, या स्वस्य इष्टानि वस्तूनि स्वयं चिनुते (चित्रम् १३.१७)।

चित्रम् १३.१७ एका चतुरा पाञ्चालिका

एकां पाञ्चालिकां स्वीकृत्य एकं लघु-अयस्कान्तं तस्याः हस्ते लेपयन्तु। सः अयस्कान्तः यथा न दृश्यते तथा तं हस्तं हस्तकोषेण वेष्टयन्तु। अधुना, भवतां चतुरा पाञ्चालिका सिद्धा अस्ति। विविधवस्तूनि आनीय पाञ्चालिकायाः हस्ते दातुं भवतां मित्राणि सूचयन्तु। वस्तुनः निर्माणपदार्थं ज्ञात्वा, पाञ्चालिका तत् वस्तु गृह्णाति उत न इति भवन्तः पूर्वम् एव वक्तुं शक्नुवन्ति।

पाठ्यवस्तूनि

गुलीवरस्य यात्राकथासु, सम्पूर्णं 'लपुत'द्वीपं वायौ प्लवते इति कल्पना अस्ति। वस्तुतः तत्र अयस्कान्ताः एव कारणीभूताः स्युः।

14 जलम्

केनचित् कारणेन भवतां कुटुम्बम् एकसप्ताहं यावत्, एकभाजनमितं जलं केवलं प्राप्नोति इति चिन्तयन्तु । किं भवेत् इति कल्पनां कुर्वन्तु । किं भवन्तः पाकं कर्तुं, पात्राणि वस्त्राणि च क्षालयितुं, स्नानं कर्तुं वा शक्नुवन्ति? अन्यानि कानि कानि कार्याणि भवन्तः कर्तुं न शक्नुवन्ति? बहुकालं यावत् जलं प्राप्तुं सरलमार्गः नास्ति चेत् किं भवितुम् अर्हति?

न केवलं पानार्थम्, अन्येषु बहुषु कार्येषु वयं जलस्य उपयोगं कुर्मः (चित्रम् १४.१)।

चित्रम् १४.१ जलस्य उपयोगाः

एकस्मिन् एव दिने अस्माभिः उपयुज्यमानस्य जलस्य परिमाणं कियत् स्यात् इति किं भवतां कल्पना अस्ति?

१४.१ वयं कियत् जलस्य उपयोगं कुर्मः ?

क्रियाकलापः १

एकस्मिन् दिने, जलम् उपयुज्य भवद्भिः क्रियमाणान् सर्वान् क्रियाकलापान् आवलीकुर्वन्तु । केचन क्रियाकलापाः १४.१ तमायां सारिण्यां दत्ताः । भवतां टिप्पण्यां समानविधां सारिणीं रचयन्तु । सम्पूर्णे दिने विविधेभ्यः क्रियाकलापेभ्यः भवद्भिः, भवतां गृहजनैः च उपयुक्तस्य जलस्य मापनं कुर्वन्तु । जलमापनार्थं भवन्तः चषकं, द्रोणीं, भाण्डम् अथवा अन्यत् किमपि भाजनम् उपयोक्तुं शक्नुवन्ति ।

सारिणी १४.१ एकेन कुटुम्बेन एकस्मिन् दिने उपयुज्यमानस्य जलस्य परिमाणगणना

क्रियाकलापः	उपयुक्तस्य जलस्य परिमाणम्
पानम्	
दन्तधावनम्	
स्नानम्	
पात्रक्षालनम्	
वस्त्रप्रक्षालनम्	
शौचालयम्	
भूमिस्वच्छता	
अन्यत् किमपि	
एकस्मिन् दिने, कुटुम्बेन उपयुक्तस्य जलस्य परिमाणम्	

भवतां कुटुम्बम् एकस्मिन् दिने कियतः जलस्य उपयोगं करोति इति भवन्तः इदानीं जानीयुः । एतत् उपयुज्य एकस्मिन् वर्षे भवतां कुटुम्बार्थं कियतः जलस्य आवश्यकता अस्ति इति गणयन्तु । अधुना, भवतां कुटुम्बे विद्यमानानां जनानां सङ्ख्यया एतत् परिमाणं विभाजयन्तु। एतेन भवतां कुटुम्बे एकस्मिन् वर्षे प्रत्येकं जनाय कियतः जलस्य आवश्यकता अस्ति इति ज्ञायते। भवतां पुरे वा ग्रामे वा कति जनाः स्युः इति जानन्तु । एकस्मिन् वर्षे भवतां ग्रामार्थम् अथवा नगरार्थं जलं कस्मिन् परिमाणे आवश्यकम् इति भवद्भिः अधुना ज्ञातं स्यात्।

येषु येषु कार्यषु जलम् उपयुज्यते, तानि कार्याणि भवद्भिः आवलीकृतानि । अस्माकं जलस्य उपयोगः केवलम् एतादृशानां क्रियाकलापानां निमित्तम् इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति ? प्रतिदिनं, वयं गोधूमः, तण्डुलः,

धान्यानि, शाकाः इत्यादीनाम् आहारपदार्थानाम् उपयोगं कुर्मः। वस्त्रनिर्माणार्थम् उपयुक्ताः कतिचनविधाः तन्तवः पादपैः प्राप्यन्ते इति वयं जानीमः। एतानि वर्धयितुं जलम् आवश्यकं ननु? किं भवन्तः जलस्य इतोऽपि अन्यान् उपयोगान् चिन्तयितुं शक्नुवन्ति? प्रायः अस्माभिः उपयुज्यमानानां सर्वेषां वस्तूनां निर्माणार्थं यन्त्रागारेषु जलस्य उपयोगः क्रियते । एवं केवलम् अस्माकं दैनन्दिनक्रियाकलापार्थं न, बहूनां वस्तूनां निर्माणार्थम् अपि जलम् उपयुज्यते।

किम् अस्माकं देशे विविधप्रदेशेषु विद्यमानैः जनैः समप्रमाणकं जलं प्राप्यते? इति जिज्ञासोः प्रश्नः। यत्र पर्याप्तं जलं न लभ्यते, किं तादृशाः प्रदेशाः अपि सन्ति? ते कथं निर्वहणं कुर्वन्ति?

१४.२ जलं कुतः प्राप्यते?

भवद्भिः उपयुज्यमानं जलं भवन्तः कुतः प्राप्नुवन्ति? भवत्सु केचन वदेयुः, "अस्माभिः जलम् नदीभ्यः, कूपेभ्यः, तटाकेभ्यः, सरोवरेभ्यः अथवा नलकूपेभ्यः प्राप्यते" इति। अन्ये केचन वदेयुः, "वयं नलिकाभिः जलं प्राप्नुमः" इति। नलिकाभ्यः जलं कुतः प्राप्यते इति किं भवद्भिः कदाचित् चिन्तितम् ? अस्माभिः नलिकाभिः प्राप्यमाणं जलम् अपि कस्माच्चित् सरोवरात् वा नद्याः वा कूपात् वा प्राप्तम् (चित्रम् १४.२)।

पुस्तकस्य प्रत्येकं पुटं निर्मातुं चषकद्वयमितं जलम् आवश्यकम् इति प्रहेलिका भवतः वक्तुम् इच्छति।

चित्रम् १४.२ नदीभ्यः, तटाकेभ्यः, कूपेभ्यः वा नलिकायाः जलम् आगच्छति।

तत् जलम् अनन्तरं नालानां जालेन आपूर्यते।

अस्मासु एकैकस्य गृहे अपि जलं विविधरीत्या प्राप्येत। किन्तु, अन्तिमतया वयं सर्वे अपि जलं नद्यः, तटाकाः, सरोवराः, कूपाः इत्यादिभ्यः समानस्रोतोभ्यः एव प्राप्नुमः।

कानिचन जलस्रोतांसि अस्माभिः चर्चितानि। एतान् तटाकानि, सरोवराणि, नदीः, कूपान् वा पूरयितुं जलं कुतः आगच्छति ?

जिज्ञासुः इच्छति यत्, भवतां जीवने एकस्मिन् दिने नलिकाभ्यः जलम् एव न आगच्छति इति कल्पयन्तु। अतः, भवद्भिः जलं बहुदूरतः स्वयम् आनेतव्यं भवति। तदापि किं भवन्तः तथैव जलस्य उपयोगं कुर्वन्ति यथा अन्यदिनेषु कुर्वन्ति?

भूमेः २/३तमः भागः जलेन आवृतः अस्ति इति किं भवन्तः जानन्ति ? अस्मिन् अधिकतमः भागः समुद्रेषु, महासागरेषु च अस्ति (चित्रम् १४.३)।

चित्रम् १४.३ भूमेः अधिकः भागः महासागरैः आवृत्तः।

सागरेषु समुद्रेषु च विद्यमाने जले विविधलवणानि लीनानि भवन्ति येन जलं क्षारयुक्तं भवति। अतः, तत् जलं पानार्थम्, अन्यदैनन्दिनकार्यनिमित्तं, कृषिनिमित्तं, यन्त्रागारनिमित्तं वा उपयोक्तुं न शक्यते । 'एस्. टि.कोलेरिड्ज्'महोदयेन १७९८तमे वर्षे लिखितायाः 'रैम् आफ़् द ऐन्सिएन्ट् मरैनर्' इति कवितायाः प्रसिद्धवाक्यानि भवन्तः श्रुतवन्तः स्युः। -

"जलमेव जलं सर्वत्र
एकोऽपि बिन्दुः न हि पानार्थम्"

अत्र कविना सागरे मार्गभ्रष्टानां जलनौकायां स्थितानां नाविकानां कष्टं वर्णितम्।

तथापि, अस्माभिः उपयुज्यमानस्य जलस्य पूरणे सागराः प्रमुखं पात्रं निर्वहन्ति । किं भवन्तः आश्चर्यचकिताः? यतः, अस्माभिः उपयुज्यमानं जलं तु न लवणयुक्तम्। अस्माभिः बहवः सागरेभ्यः बहुदूरस्थलेषु एव निवसामः। किम् एषु स्थलेषु पूर्यमाणं जलम् अपि सागरान् अवलम्बते ? समुद्रजलम् अस्माकं जलस्रोतांसि यथा तटाकान् वा सरोवराणि वा नदीः वा कूपान् प्रति वा कथं प्राप्नोति ? कथम् एतैः स्रोतोभिः प्राप्तं जलं क्षारयुक्तं नास्ति ?

एतत् अवगन्तुम् अस्माभिः जलचक्रस्य विषये ज्ञानम् आवश्यकम् अस्ति।

१४.३ जलचक्रम्

जलस्य अन्तर्धानयुक्तिः

भूमौ पतितं जलं किञ्चित्कालानन्तरं शुष्कं भवति इति भवन्तः कतिवारं लक्षितवन्तः स्युः ? जलम् अदृश्यम् अभवत् इति भाति। तथैव, आर्द्रवस्त्रेभ्यः अपि जलम् अदृश्यं भवति, वस्त्राणि च शुष्काणि भवन्ति (चित्रम् १४.४)।

चित्रम् १४.४ वस्त्रप्रसारणतन्तौ वस्त्राणां शोषणम्।

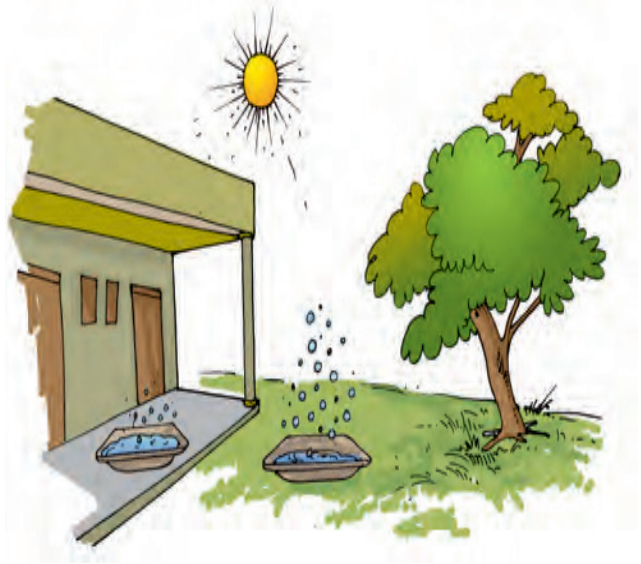
वृष्टेः अनन्तरम् आर्द्रमार्गेभ्यः, छदीनाम् उपरिष्टात्, अन्यान्यस्थलेभ्यः च जलम् अदृश्यतां गच्छति। एतत् जलं कुत्र गच्छति?

किं भवन्तः पञ्चमाध्यायस्य षष्ठं क्रियाकलापं स्मरन्ति? तत्र लवणयुक्तं जलम् उष्णीकृतम् आसीत्। वयं तत्र किं दृष्टवन्तः? जलं वाष्पीभूतं लवणं च अवशिष्टम्। उष्णीकरणेन जलं बाष्परूपेण परिवर्तते इत्येतेन क्रियाकलापेन अस्माभिः ज्ञायते। एतत् अपि अनुलक्ष्यते, यत् जलस्य बाष्पः स्वेन सह लवणं न नयति। तथा जातः जलवाष्पः वायोः एकः भागः भवति। बाष्पः प्रायः द्रष्टुम् अशक्यः। जलस्य वाष्पीभवनार्थम् उष्णीकरणम् आवश्यकम् इति अपि अस्माभिः दृष्टम्। किन्तु, अङ्गणेभ्यः, मार्गेभ्यः, छदिभ्यः अन्यान्यस्थलेभ्यः च अपि जलं बाष्परूपेण परिवर्तते इति अस्माभिः दृष्टम्। पञ्चमे अध्याये, लवणप्राप्त्यर्थं,

समुद्रजलं लघुगर्तेषु स्थापयित्वा वाष्पीभवनार्थं त्यजन्ति इति अस्माभिः दृष्टम्। एतत् जलं वाष्पीभवनार्थम् उष्णतां कुतः प्राप्नोति ? पश्यामः।

क्रियाकलापः २

समानं स्थालिकाद्वयं स्वीकुर्वन्तु । एकां स्थालिकाम् आतपे अन्यां च छायायां स्थापयन्तु । अधुना, समानपरिमाणकं जलम् उभयोः स्थालिकयोः पूरयन्तु (चित्रम् १४.५)।



चित्रम् १४.५ प्रकाशे छायायां च जलस्य बाष्पीभवनम्।

परिमाणमापनार्थं भवन्तः कूप्याः आवरणम् उपयोक्तुं शक्नुवन्ति। जलं बहिः यथा न पतेत् तथा सावधानाः भवन्तु । प्रतिपञ्चदशनिमेषेषु एकवारम् उभे अपि स्थालिके अवलोकयन्तु । किं जलम् अदृश्यं भवत् अस्ति इति भासते? प्रथमं कस्याः स्थालिकायाः जलम् अदृश्यं भवति? एतस्य बाष्पीभवनस्य कृते उष्णतास्रोतः किम्?

दिवासमये सूर्यप्रकाशः समुद्राणां, नदीनां, तटाकानां सरोवराणां च जलस्य उपरि पतति । अङ्गणादीनाम् अन्यभूप्रदेशानाम् उपरि अपि आतपः भवति। तत्परिणामतः, एतेभ्यः सर्वेभ्यः स्थलेभ्यः, जलं निरन्तरं बाष्परूपेण परिवर्तते । किन्तु, जले लीनानि लवणानि तत्र एव अवशिष्टानि भवन्ति।

द्वितीये क्रियाकलापे, यद्यपि अधिकसमयः स्वीकृतः, छायायां स्थापितायाः स्थालिकायाः अपि जलम् अदृश्यतां गतम् इति किं भवद्भिः दृष्टम्? सूर्यप्रकाशस्य औष्ण्यम् अत्र अपि अस्ति किम्? आम्, दिवासमये अस्मान् परितः स्थितः वायुः उष्णः भवति। छायायां स्थितस्य जलस्य बाष्पीभवनार्थम् औष्ण्यम् एतेन वायुना प्रदीयते। एवं सर्वेषु उद्घाटितेषु जलप्रस्तारेषु बाष्पीभवनं सम्भवति । एतत्कारणतः, जलवाष्पः निरन्तरं वायुना सह योजितः भवति। तथापि, जलस्य वाष्पीभवनं काचित् मन्दप्रक्रिया अस्ति । अतः एव जलेन पूर्णात् भाण्डात् जलम् अदृश्यतां गतम् इति प्रायः न लक्ष्यते। सूर्यस्य आतपे, वाष्पीभवनं शीघ्रं भवति। यत्र जलवाष्पः वायौ लीनः स्यात्, किं तादृशी अन्या कापि प्रक्रिया अस्ति?

पादपेभ्यः जलविलोपः

सप्तमे अध्याये, पादपानां वर्धनार्थं जलम् आवश्यकम् इति अस्माभिः पठितम्। जलस्य कश्चन भागः तेषाम् आहारनिर्माणार्थम् उपयुज्यते । अन्यः कश्चन भागः पादपस्य विविधभागेषु रक्ष्यते। जलस्य अवशिष्टः भागः वाष्पोत्सर्जनप्रक्रियायां जलवाष्परूपेण वायुं प्रति त्यज्यते। सप्तमाध्यायस्य चतुर्थे क्रियाकलापे पादपैः जलस्य वाष्पोत्सर्जनम् अस्माभिः अवलोकितम् इति किं भवन्तः स्मरन्ति?

वाष्पीभवनप्रक्रियया वाष्पोत्सर्जनप्रक्रियया च जलवाष्पः वायुं प्रविशति। किं तत् जलं सर्वथा नष्टम्? न, वयं तत् पुनः प्राप्नुमः। कथम् इति पश्याम।

मेघाः कथं जायन्ते?

क्रियाकलापः ३

अर्धचषकमितं जलं स्वीकुर्वन्तु। शुभ्रवस्त्रेण चषकस्य बहिर्भागं मार्जयन्तु । जले किञ्चित् हिमं योजयन्तु । निमेषद्वयं प्रतीक्षां कुर्वन्तु । चषकस्य बहिर्भागे कानि परिवर्तनानि भवन्ति इति अवलोकयन्तु (चित्रम् १४.६)।

चित्रम् १४.६ हिमजलयुक्तस्य चषकस्य बहिर्भागे जलबिन्दूनाम् उद्गमः ।

चषकस्य बहिर्भागे जलबिन्दवः कुतः आगताः? हिमजलयुक्तस्य चषकस्य शीतलतलं, तत् परितः विद्यमानं वायुं शीतलीकरोति । तदा वायौ स्थितः वाष्पः घनीभूय चषकस्य बहिर्भागे उपविशति । एतां सङ्घननप्रक्रियां वयं पञ्चमाध्यायस्य सप्तमे क्रियाकलापे अवलोकितवन्तः ।

चित्रम् १४.७ मेघाः

कदाचित्, बह्व्यः जलकणिकाः सम्भूय जलस्य महाबिन्दून् निर्मान्ति । जलस्य केचन बिन्दवः भारयुक्ताः भूत्वा पतितुम् आरभन्ते । एवं पतन्तः जलबिन्दवः एव अस्माभिः वृष्टिः इति कथ्यन्ते । केषुचित् विशेषसन्दर्भेषु एतत् हिमपातरूपेण अपि स्यात् ।

शैत्यसमयस्य उषःकालेषु तृणानाम् उपरि हिमबिन्दवः प्रहेलिकया अवलोकिताः । एतत्सदृशं पर्णानाम् उपरि अयोद्वारादिषु लोहदण्डेषु वा शैत्यकाले किं भवद्भिः अपि दृष्टम् ? किम् एतत् अपि सङ्घननकारणतः एव स्यात् ? उष्णमये घर्मदिने एतत् जायमानं किम् भवद्भिः लक्ष्यते ?

शैत्यकालस्य प्रातःकाले जिज्ञासुः अङ्गणे नीहारम् अवलोकितवान् । किम् एतत् अपि भूमेः समीपे जलवाष्पस्य सङ्घननकारणेन एव सञ्जातं स्यात्? इति सः चिन्तयति । भवतां चिन्तनं किम्?

भूमिं प्रति जलस्य प्रत्यानयने, सङ्घननप्रक्रिया प्रमुखं पात्रं निर्वहति । तत् कथं सम्भवति? भूतलात् यथा उपर्युपरि गच्छामः, वातावरणं शीतलतरं भवति । यदा वायुः उपरि गच्छति, सः अधिकाधिकं शीतलः भवति । पर्याप्ते कस्मिंश्चित् औन्नत्ये, वायुः तावान् शीतलः भवति, येन वायौ विद्यमानः जलवाष्पः घनीभवति । तेन जलस्य अतिलघुबिन्दवः(जलकणिकाः) जायन्ते । एताः जलकणिकाः वायौ डयमानाः मेघाः इव अस्माकं दृष्टिगोचराः भवन्ति (चित्रम् १४.७)।

एवं वाष्पीभवनप्रक्रियया, वाष्पोत्सर्जनप्रक्रियया च जलं वाष्परूपेण परिवर्तते, मेघाः भूत्वा पुनः वृष्टिरूपेण, हिमरूपेण वा पुनः भूमिं प्राप्नोति ।

१४.४ पुनः समुद्रं प्रति

वृष्टिरूपेण अथवा हिमरूपेण भूमेः विविधप्रदेशेषु पतितस्य जलस्य किं भवति? प्रायः सर्वे भूप्रस्ताराः समुद्रस्तरात् उपरि एव विद्यन्ते । वृष्टिरूपेण हिमरूपेण वा पतितस्य जलस्य बहुभागः शीघ्रं वा मन्दं वा समुद्रं प्रति एव गच्छति । एतत् कार्यम् विविधरीत्या सम्भवति ।

पर्वतेषु विद्यमानं हिमं द्रवीभूय जलं भवति । एतत् जलं निर्झराणां नदीनां च रूपेण पर्वतेभ्यः अधः प्रवहति (चित्रम् १४.८)।

चित्रम् १४.८ वृष्टिजलं निर्झराणां नदीनां च रूपेण अधः अधः प्रवहति ।

भूमौ वृष्टिरूपेण पतितस्य जलस्य कश्चन भागः अपि नदीनां निर्झराणां रूपेण प्रवहति। बह्व्यः नद्यः भूमौ बहुदूरं प्रवासं कृत्वा अन्तिमतया समुद्रं सागरं वा प्रविशन्ति । किन्तु, कासाञ्चन नदीनां जलं सरोवराणि अपि प्रविशति । वृष्टिजलं तटाकानि, सरोवरान् च पूरयति । वृष्टिजलस्य कञ्चन भागं भूमिः शोषयति । तच्च मृत्तिकायाम् अदृश्यम् इव भासते । अस्य जलस्य अपि कश्चन भागः वाष्पीभवनद्वारा, वाष्पोत्सर्जनद्वारा च वायुं प्रति गच्छति । अवशिष्टं जलं भूमौ अन्तर्धानं भवति । अस्य जलस्य बहुभागः अन्तर्जलरूपेण अस्माकम् उपयोगाय उपलभ्यते । उद्घाटिताः कूपाः अन्तर्जलेन पूर्यन्ते । बहूनां तटाकानाम् अपि जलस्रोतः अन्तर्जलम् एव । हस्तकूपेन नालकूपेन वा एतत् जलम् एव भूमेः बहिः आकृष्यते । हस्तकूपाः नालकूपाः वा अधिकसंख्यायां यत्र भवन्ति, तत्र अन्तर्जलं प्राप्तुं गभीरतराः गर्ताः करणीयाः भवन्ति । अधिकोपयोगस्य कारणतः अन्तर्जलस्य या न्यूनता जायमाना अस्ति, सा चिन्तायोग्या अस्ति ।

प्रहेलिका कमपि चिन्तनयोग्यं विषयं वक्तुं इच्छति । यत्र पादपाः न्यूनाः सन्ति, अथवा न सन्ति, तादृशप्रदेशेषु वृष्टिजलं शीघ्रं प्रवहति । प्रवहत् जलं स्वेन सह मृत्तिकायाः उपरितनं स्तरम् अपि नयति । केषुचित् प्रदेशेषु अधिकभागः 'काङ्क्रीट्'मयः कृतः भवति । तेन वृष्टिजलं भूम्या सेवितुम् अशक्यं भवति । एतेन अन्तर्जलस्य उपलब्धेः उपरि दुष्परिणामः भवति ।

चित्रम् १४.९ जलचक्रम्

वृष्टिरूपेण वा, हिमरूपेण वा भूप्रस्तारं प्रति पुनः आनीतं जलं सागरान् प्रति गच्छति इति अधुना वयं जानीमः। एवं समुद्रेभ्यः भूप्रस्तारेभ्यः च जलं वाष्पीभूय वायुं प्रविशति। वृष्टिरूपेण हिमरूपेण च प्रत्यागच्छति। अन्ते समुद्रान् प्रति गच्छति। एवंविधेन जलस्य परिचलनं जलचक्रम् इति नाम्ना कथ्यते (चित्रम् १४.९)।

भूमेः समुद्रस्य च मध्ये जायमानम् एतत् परिचलनं काचित् निरन्तरा प्रक्रिया अस्ति। एतेन भूमौ जलस्य सम्पूर्तिः निरुह्यते।

१४.५ अतिवृष्टिः भवति चेत् किम्?

वृष्टेः समयः, अवधिः परिमाणं च स्थलात् स्थलं भिद्यते। संसारस्य केषुचित् भागेषु आवर्षं वृष्टिः भवति, तथैव केषुचित् भागेषु कानिचन दिनानि एव वृष्टिः भवति। अस्माकं देशे, वर्षाकाले अधिका वृष्टिः भवति। विशेषतः घर्मकालानन्तरं जायमाना वृष्टिः उपशमं जनयति। वर्षाकालम् अवलम्ब्य बहूनां पादपानां वपनं भवति।

तथापि अतिवृष्टिकारणतः अपि समस्याः भवितुम् अर्हन्ति (चित्रम् १४.१०)।

चित्रम् १४.१० अतिवृष्टेः अनन्तरकालीना स्थितिः।

अतिवृष्ट्या नदीषु, तटाकेषु, सरोवरेषु च जलस्य स्तरः वर्धते। अनन्तरम् अधिकभूभागे जलं प्रसृतं भूत्वा जलाप्लावः भवेत्। क्षेत्राणि, अरण्यानि, ग्रामाः नगराणि च जले निमग्नानि भवेयुः (चित्रम् १४.११)।

चित्रम् १४.११ जलाप्लावेन पीडितं स्थलम्

अस्माकं देशे, जलाप्लावकारणतः धान्यपादपानां, पालितपशूनां, सम्पत्तेः जनजीवितस्य च महती हानिः सम्भवति।

जलाप्लावसमये, जलचराः प्राणिनः अपि आप्लावजलेन सह नीयन्ते। यदा जलाप्लावः शान्तः भवति, तदा ते भूप्रदेशेषु कुत्रचित् बद्धाः भूत्वा मरणं प्राप्नुवन्ति। थलचर प्राणिनाम् उपरि अपि वृष्टिः प्रभावं जनयति।

१४.६ बहुकालं यावत् वृष्टिः न भवति चेत् किं भविष्यति ?

कस्मिंश्चित् प्रदेशे एकवर्षं यावत् अथवा इतोऽपि अधिककालात् वृष्टिः न भवेत् चेत् किं भविष्यति इति किं भवन्तः कल्पयितुं शक्नुवन्ति? वाष्पीभवनद्वारा वाष्पोत्सर्जनद्वारा च मृत्तिकायाः जलं निरन्तरं हीयमानं भवति। वृष्ट्या जलं न प्रत्यानीतं चेत्, मृत्तिका शुष्का भवति। तस्मिन् प्रदेशे विद्यमानेषु सरोवरतटाकादिषु जलस्य स्तरः न्यूनः भवति। तेषु केचन सम्पूर्णतया शुष्काः भवेयुः च। अन्तर्जले अपि न्यूनता भवितुम् अर्हति। एतेन अनावृष्टिः भवति।

अनावृष्टिसन्दर्भे, जनानां प्राणिनां च कृते आहारप्राप्तिः कष्टकरी भवति। अस्माकं देशस्य अथवा संसारस्य केषुचित् भागेषु अनावृष्टिः जाता इति भवद्भिः श्रुतं स्यात्। तेषु प्रदेशेषु वासं कुर्वतां जनानां कृते

काः काः समस्याः भवेयुः इति किं भवन्तः जानन्ति? एतादृशेषु सन्दर्भेषु प्राणिनां पादपानां च का स्थितिः स्यात्? भवताम् अभिभावकैः शिक्षकैः च सह सम्भाषणं कृत्वा पत्रिकासु पठित्वा च एतद्विषये अधिकं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु।

१४.७ वयं जलसंरक्षणं कथं कर्तुं शक्नुमः?

भूमौ विद्यमानस्य जलस्य अतीव लघुभागः पादपैः, प्राणिभिः मनुष्यैः च उपयोक्तुं योग्यः अस्ति। जलस्य अधिकभागः सागरेषु अस्ति, यस्य साक्षात् उपयोगः कर्तुं न शक्यः। यदा अन्तर्जलम् अतिन्यूनं भवति, तत् उपयोक्तुम् अशक्यं भवति। भूमौ जलराशिः आहत्य सर्वदा समाना एव भवति, किन्तु, उपयोगार्थं लभ्यमानं जलं बहु सीमितम् अस्ति। तत् च अत्युपयोगेन न्यूनं समाप्यमाणम् अस्ति।

प्रतिदिनं जलस्य आवश्यकता वर्धमाना अस्ति। यथा यथा जनसङ्ख्या वर्धते, मनुष्यैः जलस्य उपयोगः अपि अधिकः भवति। बहुषु नगरेषु, जलपूरणार्थं जनानाम् अनुपङ्क्तौ स्थितिः एषु दिनेषु सामान्या जाता अस्ति (चित्रम् १४.१२)।

चित्रम् १४.१२ जलसङ्ग्रहणार्थम् अनुपङ्क्तिः

अन्यच्च आहारोत्पादनार्थं यन्त्रागारैः च अपि अधिकाधिकजलस्य उपयोगः क्रियमाणः अस्ति। एतेन संसारस्य बहुषु भागेषु जलस्य न्यूनता जायमाना अस्ति। अतः, जलस्य अवधानपूर्वकम् उपयोगः अत्यन्तं मुख्यः अस्ति। जलं यथा व्यर्थं न भवेत्, तथा अस्माभिः सावधानैः भवितव्यम्।

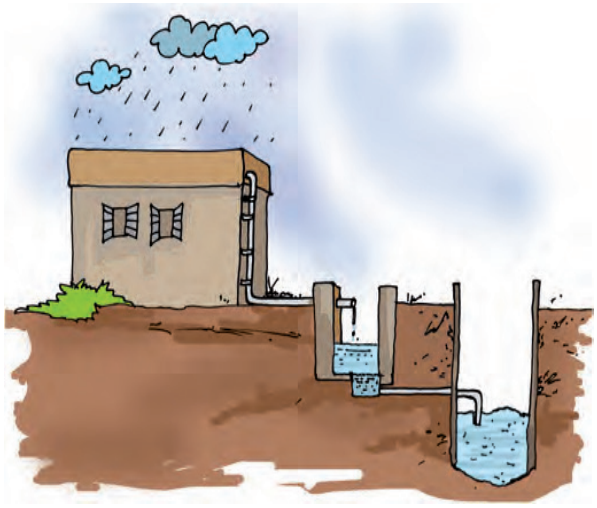
१४.८ वृष्टेः जलस्य सङ्ग्रहणम्

जलस्य उपलभ्यताम् अधिकं कर्तुम् कश्चन मार्गः नाम, वृष्टिजलसङ्ग्रहः, अनन्तरम् उपयोगार्थं तस्य रक्षणं च। एवंप्रकारेण वृष्टिजलसङ्ग्रहणं वृष्टिजलकृषिः इति वदामः। वृष्टिजलकृषेः मुख्यं चिन्तनं अस्ति ; – 'यत्र जलं पतति तत्र एव एकत्रितं कुर्मः' इति।

'काङ्क्रीट्'मार्गाणां भवनानां च उपरि यत् वृष्टिजलं पतति, तस्य किं भवेत्? तत् जलनिर्गमान् प्रति प्रवहति, ननु? ततः तत् जलं दूरस्थाः नदीः सरोवराणि वा प्राप्नोति। एतत् जलं पुनः अस्माकं गृहाणि प्रति प्राप्तुं महान् श्रमः करणीयः भवति, यतः तत् जलं भूम्या न निपीतम्।

अत्र वृष्टिजलकृषेः युक्तिद्वयं चर्चितम् अस्ति :

१. छदेः उपरि वृष्टिजलसङ्ग्रहः : अस्मिन् विधाने, छदेः उपरि पतितं जलं नलिकाभिः सङ्गृह्यते। अस्मिन् जले छदेः उपरि विद्यमाना मृत्तिका स्यात्। मृत्तिकां शोधनद्वारा निष्कास्य जलस्य उपयोगः क्रियते। अथवा, वापीषु जलस्य सङ्ग्रहापेक्षया, नलिकानां द्वारा जलं भूमिगर्तेषु प्रवहेत्। एतत् जलं भूमिः पीत्वा स्वस्य अन्तर्जलं वर्धयति (चित्रम् १४.१३)।



चित्रम् १४.१३ छदेः उपरि वृष्टिजलकृषिः

२. अन्यः उपायः – मार्गस्य पार्श्वे विद्यमानैः जलनिर्गमैः सङ्गृहीतं जलं तेभ्यः साक्षात् भूमिं प्रति यथा गच्छति तथा करणम्।

प्रमुख-शब्दाः	
मेघाः	अम्बुघनः
सङ्घननम्	सागरः
अनावृष्टिः	वृष्टिजलकृषिः
वाष्पीभवनम्	हिमम्
जलाप्लावः	जलवाष्पः
अन्तर्जलम्	जलचक्रम्

सारांशः ☞

- जलं जीवनार्थम् अत्यावश्यकम्
- वाष्पीभवनेन, वाष्पोत्सर्जनेन च जलवाष्पः वायौ योज्यते।
- वायौ विद्यमानः जलवाष्पः घनीभूय जलकणान् उत्पाद्यते ;– ये मेघाः इव दृश्यन्ते। बहवः जलकणाः योजिताः भूत्वा वृष्टिरूपेण हिमरूपेण वा पतन्ति।
- वृष्टिः, हिमम् अम्बुघनाः च नदीनां, तटाकानां, सरोवराणां, कूपानां मृत्तिकायाः च जलं वर्धयन्ति।
- भूसागरयोः मध्ये जलस्य परिचलनं जलचक्रम् इति कथ्यते।
- अतिवृष्ट्या जलाप्लावः भवति। बहुकालं यावत् अनावृष्टिः क्षामकारणं भवति।
- उपयोगयोग्यस्य जलस्य परिमाणं भूमौ सीमितम् अस्ति। अतः जलस्य सावधानपूर्वकम् उपयोगस्य आवश्यकता अस्ति।

अभ्यासः

१. रिक्तस्थानानि पूरयत।

अ. जलस्य वाष्परूपेण परिवर्तनं _____ प्रक्रिया इति कथ्यते।

आ. जलवाष्पस्य जलरूपेण परिवर्तनप्रक्रिया _____ इति कथ्यते।

इ. एकवर्षम् अथवा इतोऽपि अधिककालं यावत् वृष्टिः न भवति चेत् तस्मिन् प्रदेशे _____ सम्भवति।

ई. अतिवृष्ट्या _____ भवितुम् अर्हति।

२. अधोलिखितेषु वाक्येषु दत्तं सङ्घननकारणात् उत वाष्पीभवनकारणात् इति वदन्तु।

अ. शीतलजलयुक्तस्य काचचषकस्य बहिर्भागे जलबिन्दवः दृश्यन्ते।

आ. वस्त्रसमीकरणसमये('ऐरन्' करणसमये) आर्द्रवस्त्रेभ्यः वाष्पस्य उत्थानम्।

इ. शैत्यकालस्य प्रातःसमयेषु नीहारदर्शनम्।

ई. मार्जनानन्तरं कृष्णफलकस्य शुष्कीभवनम्।

उ. उष्णपात्रस्य उपरि जलक्षेपणेन ततः वाष्पस्य आगमः ।

३. एषु कानि कानि वाक्यानि 'सत्यानि'?

अ. जलवाष्पः केवलं वृष्टिकाले वायौ भवति ।

आ. समुद्रेभ्यः, नदीभ्यः, सरोवरेभ्यः च केवलं जलं वाष्पीभूय वायुं प्रविशति, मृत्तिकायाः जलं न वाष्पीभवति ।

इ. जलस्य वाष्परूपेण परिवर्तनं वाष्पीभवनम् इति कथ्यते ।

ई. केवलं सूर्यप्रकाशे जलस्य वाष्पीभवनप्रक्रिया भवति ।

उ. शीतलतरेषु वायोः उपरितनप्रस्तारेषु, जलवाष्पः घनीभूय जलस्य लघुकणाः भवन्ति ।

४. वृष्टिदिवसे भवन्तः शालागणवेशं शीघ्रं शुष्कीकर्तुम् इच्छन्ति इति चिन्तयन्तु । किम् अयोगोलकस्य अथवा उष्मकयन्त्रस्य समीपे तस्य प्रसारणेन शीघ्रं शुष्कीकर्तुं साहाय्यं भवेत्? सत्यं चेत्, कथम्?

५. शीतकात् शीतलां जलकूपीं स्वीकृत्य उत्पीठिकायाः उपरि स्थापयन्तु । किञ्चित्कालानन्तरं कूप्याः उपरि परितः जलबिन्दवः लक्ष्यन्ते, किमर्थम्?

६. उपनेत्राणि स्वच्छीकर्तुं, जनाः उपनेत्राणां काचस्य उपरि निःश्वस्य तानि आर्द्रीकुर्वन्ति । काचाः आर्द्राः किमर्थं भवन्ति? विशदयत ।

७. मेघाः कथम् उत्पद्यन्ते?

८. क्षामः कदा भवति?

<u>प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च</u>

१. येन जलस्य रक्षणं स्यात्, तादृशान् त्रीन् क्रियाकलापान् दर्शयन्तु । प्रत्येकं क्रियाकलापेन जलरक्षणं कथं कर्तुं शक्यते इति विशदीकुर्वन्तु ।

२. वृत्तपत्रिकाभ्यः मासपत्रिकाभ्यः च जलाप्लावेन अनावृष्टिना च सम्बद्धानि चित्राणि सङ्गृह्णन्तु । तानि भवतां टिप्पणीपुस्तके लेपयित्वा, तत्रत्यजनैः काः समस्याः अनुभूताः स्युः इति लिखन्तु ।

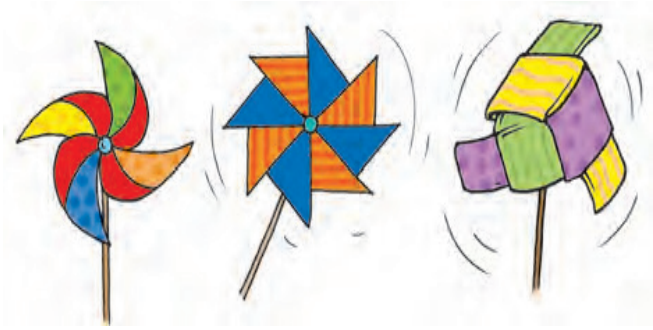
३. जलसंरक्षणस्य उपायान् अधिकृत्य एकं भित्तिपत्रं सज्जीकुर्वन्तु । तत् भवतां विद्यालयस्य नामफलके लेपयन्तु ।

४. जलसंरक्षणस्य विषये भवतां कानिचन स्वकीयानि घोषणावाक्यानि लिखत ।

15 अस्मान् परितः विद्यमानः वायुः

सर्वेषां सजीवानां प्राणिनां कृते वायुः आवश्यकः इति नवमे अध्याये अस्माभिः पठितम् । किन्तु किं भवद्भिः कदापि वायुः दृष्टः? भवद्भिः कदापि वायुः न दृष्टः स्यात्, किन्तु, तस्य उपस्थितिः बहुविधैः भवद्भिः अवश्यम् अनुभूता स्यात् । यदा वृक्षपर्णानि कम्पन्ते, यदा बहिः प्रसारितानि वस्त्राणि डयन्ते तदा भवद्भिः वायुः लक्ष्यते । यदा व्यजनं चाल्यते, उद्घाटितस्य पुस्तकस्य पृष्ठानि भ्रमितुम् आरभन्ते । चलन् वायुः चिल्लस्य उड्डयने सहायः भवति । पञ्चमाध्यायस्य तृतीये क्रियाकलापे भवद्भिः सिकताः, काष्ठचूर्णानि च निष्पवणेन पृथक्कृताः इति किम् भवन्तः स्मरन्ति? वायुसञ्चारः अधिकः अस्ति चेत् निष्पवणम् अधिकम् परिणामकारि भवति। झञ्झावातसमये वायुः अधिकवेगेन प्रवहति इति भवद्भिः अवलोकितं स्यात्। सः वृक्षाणाम् मूलोत्पाटनम् अपि कर्तुं शक्नोति, छदीन् अपि पातयितुम् अर्हति।

किं कदाचित् भवद्भिः 'फ़िर्कि' क्रीडनकेन क्रीडितम्? (चित्रम् १५.१)



चित्रम् १५.१ विविधानि 'फ़िर्कि' क्रीडनकानि

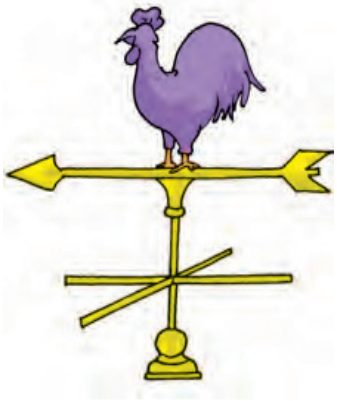
क्रियाकलापः १

अधुना, १५.२तमे चित्रे दत्ताः सूचनाः अनुसृत्य वयं 'फ़िर्कि'क्रीडनकं स्वयं निर्मामः।

चित्रम् १५.२ सरलं 'फिर्कि'निर्माणम्

'फिर्कि' क्रीडनकस्य दण्डं गृहीत्वा कस्मिंश्चित् अङ्गणे विविधदिशाम् अभिमुखं स्थापयन्तु । तत् किञ्चित् इतस्ततः भ्रामयन्तु । किं भवति इति अवलोकयन्तु। किं 'फ़िर्कि' परिभ्रमति ? 'फ़िर्कि' केन परिभ्रमति ? – चलता वायुना, ननु ?

किं भवद्भिः वातसूचककुक्कुटः दृष्टः (चित्रम् १५.३)?



चित्रम् १५.३ वातसूचककुक्कुटः

तस्मिन् प्रदेशे वायोः चलनदिशं सः दर्शयति।

१५.१ किम् अस्मान् परितः वायुः सर्वत्र अस्ति ?

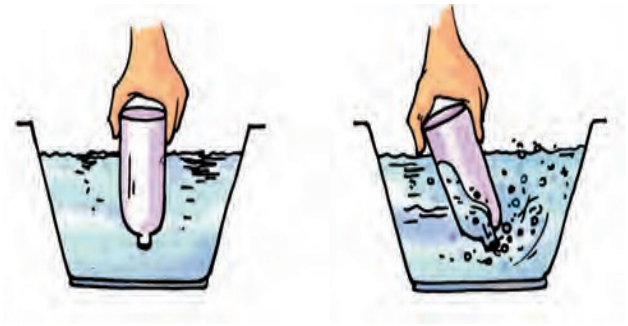
स्वं मुष्टिं बध्नन्तु। तत्र किम् अस्ति? किमपि न? तर्हि तत् ज्ञातुम् एतं क्रियाकलापं कुर्मः।

क्रियाकलायः २

काञ्चित् रिक्तां काचकूपीं स्वीकुर्वन्तु। किं सा वस्तुतः रिक्ता अस्ति उत तस्याः अन्तः किमपि अस्ति ? ताम्

उपरिष्टात् अधः भ्रामयन्तु। किम् इदानीम् अन्तः किमपि अस्ति ?

अधुना, यथा १५.४ तमे चित्रे दर्शितं, कूप्याः उद्घाटितं मुखं जलपूर्णे भाजने मज्जयन्तु।



चित्रम् १५.४ रिक्तकूप्या साकं कञ्चन प्रयोगः।

कूपीम् अवलोकयन्तु। किं जलं कूप्याः अन्तः गतम्? अधुना, कूपीं किञ्चित् तिर्यक् कुर्वन्तु। किं भवन्तः कूपीतः निर्गच्छतां बुद्बुदान् द्रष्टुं वा तेषां शब्दं श्रोतुं वा शक्नुवन्ति ? इदानीं, कूप्यां किम् आसीत् इति किं भवन्तः ऊहां कर्तुं शक्नुवन्ति ?

आम्! भवतां चिन्तनं सम्यक् अस्ति। तत्र कूप्यां 'वायुः' आसीत्। कूपी रिक्ता न आसीत् एव। वस्तुतः, यदा भवन्तः ताम् अधोमुखं स्थापितवन्तः, तदापि सा पूर्णतः वायुना पूरिता आसीत्। अतः एव यदा कूपी अधोमुखी जले निमग्ना, तदा जलं कूप्याः अन्तः गन्तुं न अशक्नोत्, यतः वायोः निर्गमनाय तत्र स्थलं न आसीत्। यदा कूपी तिर्यक्कृता, वायुः बुद्बुदरूपेण बहिः आगतः, वायुना रिक्तीकृतं स्थलं जलेन पूरितम्।

एतेन क्रियाकलापेन, वायुः रिक्तं स्थलं समाविशति इति ज्ञायते। कूप्याः अन्तः स्थितं समग्रम् अवकाशं वायुः पूरयति। अस्मान् परितः सर्वत्र वायुः अस्ति। वायोः कोऽपि वर्णः नास्ति। अतः तस्य द्वारा द्रष्टुं शक्नुमः। वायुः पारदर्शकः।

अस्माकं भूमिः वायोः कृशस्तरेण आवृता अस्ति। भूप्रस्तारतः कतिपय 'किलोमीटर्' पर्यन्तम् उपरि एषः वायुस्तरः प्रसृतः अस्ति। एतत् वायुमण्डलम् इति कथ्यते।

उन्नतपर्वतानाम् आरोहणसमये, आरोहिणः स्वैः साकम्' आक्सीजन्-सिलेण्डर्स्' (आम्लजनककूप्यः) किमर्थं नयन्ति इति भवन्तः चिन्तयन्ति(चित्रम् १५.५) ?

चित्रम् १५.५' आक्सीजन्-सिलेण्डर्' (आम्लजनककूपीं) नयन् पर्वतारोही

१५.२ वायुः केन निर्मितः ?

अष्टादशतमायाः शताब्देः पर्यन्तं वायुः नाम किमपि एकं द्रव्यम् इति जनाः चिन्तितवन्तः आसन्। तत् सत्यं न इति प्रयोगैः प्रतिपादितम्। वायुः अनेकानाम् अनिलानां समूहः। एषः कीदृशः समूहः? एतस्य समूहस्य मुख्यानाम् अङ्गानां विषये अधुना एकैकशः ज्ञास्यामः।

जलवाष्पः

वायौ जलबाष्पः विद्यते इति अस्माभिः पूर्वं पठितम्। यदा वायुः शीतलं प्रस्तारं स्पृशति, तदा सः घनीभूय, शीतलप्रस्ताराणाम् उपरि जलकणरूपेण उत्पद्यते इति अपि अस्माभिः दृष्टम्। वायौ जलवाष्पस्य उपस्थितिः प्रकृत्याः जलचक्रस्य निमित्तम् अतिमुख्या अस्ति।

'आक्सीजन्' (आम्लजनकम्)

क्रियाकलापः ३

भवतां शिक्षकस्य उपस्थितौ, समानगात्रस्य सिक्थवर्तिकाद्वयं लघुपात्रद्वये स्थिरं स्थापयन्तु। अधुना पात्रयोः किञ्चित् जलं पूरयन्तु। यथा १५.६ तमे चित्रे

दर्शितं, सिक्थवर्तिके प्रज्वाल्य, तयोः कृते काचचषकस्य आवरणं स्थापयन्तु (एकः चषकः अपरस्य अपेक्षया दीर्घः स्यात्)।

चित्रम् १५.६ वायौ 'आक्सीजन्'अनिलः अस्ति

ज्वलन्त्योः सिक्थवर्तिकयोः, जलस्तरस्य च किं भवति इति अवधानपूर्वकं पश्यन्तु।

सिक्थवर्तिकयोः प्रज्वलनम् अनुवर्तते उत स्थगितं भवति ? किं काचचषकयोः अन्तः जलस्य स्तरः समानः विद्यते ?

वायोः कस्यचित् अवयवस्य उपस्थितेः कारणतः दीपः ज्वलति, ननु ? किं विभिन्नौन्नत्यस्य काचचषकयोः कारणतः कोऽपि भेदः दृष्टः? तस्य किं कारणं स्यात् ?

'आक्सीजन्' अनिलस्य उपस्थितौ एव ज्वलनं सम्भवति। 'आक्सीजन्'अनिलः वायोः कश्चन अवयवः इति वयं पश्यामः । अधुना, अस्माकं प्रयोगे वायोः परिमाणं, तत्कारणतः 'आक्सीजन्'अनिलस्य परिमाणं च सीमितं भवति। यदा एतस्य 'आक्सीजन्'अनिलस्य बहुभागः ज्वलन्त्या सिक्थवर्तिकया उपयुक्तः भवति, ततः परं सिक्थवर्तिका ज्वलितुम् अशक्ता सती निर्वापिता भवति। अन्यत् च, 'आक्सीजन्'अनिलः यत्र आसीत् तत् स्थलं यदा रिक्तं भवति, तदा तत् स्थलं पूरयितुं जलम् उपरि आगच्छति।

'नाइट्रोजन्' (सारजनकम्)

तृतीये क्रियाकलापे, सिक्थवर्तिकायाः निर्वापणानन्तरम् अपि वायोः अधिकतरः भागः काचचषके एव अस्ति इति किं भवद्भिः उपलक्षितम् ? एतेन, यः ज्वलनार्थं न उपयुज्यते तादृशः अन्यः कोऽपि अवयवः वायौ अस्ति इति ज्ञायते। वायोः मुख्यः अवयवः (येन दीपज्वलनं न समर्थ्यते) एव 'नाइट्रोजन्'अनिलः अस्ति। वायोः ४/५ तमं भागं 'नाइट्रोजन्'अनिलः आक्रामति।

'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्' (अङ्गाराम्लवायुः)

कस्मिंश्चित् पिहिते कक्षे यदि कुत्र अपि किमपि वस्तु दह्यमानम् अस्ति, तर्हि भवद्भिः श्वासोच्छ्वासे कष्टम् अनुभूयते । तत्र कारणं यथा दाहः प्रचलति, अधिकः 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलः तस्यां कक्ष्यायां समाविशन् अस्ति इति अर्थः । 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलः अस्मान् परितः स्थितस्य वायोः लघुभागम् आक्रामति । पादपाः प्राणिनः च श्वासोच्छ्वासकाले 'आक्सीजन्'अनिलम् उच्छ्वसन्ति, 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलं निःश्वसन्ति च । पादपानां प्राणिनां च देहद्रव्याणि अपि, दाहसमये 'आक्सीजन्'अनिलम् उपयुज्य, प्रमुखतया 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलम्, अन्यान् अपि कांश्चन अनिलान् उत्पादयन्ति।

धूलिः धूमः च

इन्धनानां दहनेन, धूमः अपि उत्पद्यते। धूमे केचन अनिलाः, अणीयांसः धूलिकणाः च भवन्ति । धूमः बहुधा हानिकारकः एव भवति। अतः एव यन्त्रागारेषु धूमनलिकाः दीर्घाः भवन्ति । एतेन हानिकारकाः धूमकणाः, अनिलाः च अस्माकं नासिकातः दूरं गच्छन्ति। किन्तु, आकाशे डयनं कुर्वतां पक्षिणां समीपं धूमः गच्छति।

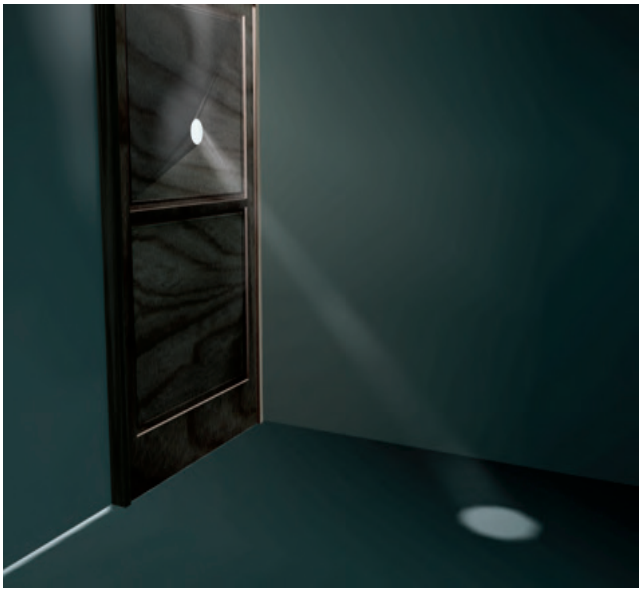
धूलिकणाः वायौ सर्वदा भवन्ति।

क्रियाकलापः ४

भवतां शालायां गृहे वा प्रकाशयुक्तं प्रकोष्ठं गच्छन्तु । जवनिकाभिः प्रकोष्ठस्य सर्वाणि द्वाराणि वातायनानि च पिधाय प्रकोष्ठम् अन्धकारयुतं कुर्वन्तु । अधुना, सूर्यस्य अभिमुखं स्थितं किमपि द्वारं वातायनं वा किञ्चिदेव

उद्घाटयन्तु । ततः सूर्यप्रकाशः लघुच्छेदद्वारा आगच्छेत् । अन्तः आगच्छन्तं प्रकाशपुञ्जम् अवधानपूर्वकं पश्यन्तु ।

किं प्रकाशस्य किरणे प्रकाशमानाः लघुकणाः दृश्यन्ते? (चित्रम् १५.७) एते कीदृशाः कणाः?



चित्रम् १५.७ सूर्यप्रकाशस्य साहाय्येन वायौ स्थितायाः धूलेः अवलोकनम्

शीतकाले वृक्षाणां द्वारा आगच्छन्ति सूर्यकिरणानि भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः । तत्रापि धूलिकणाः स्वच्छन्दं नृत्यन्ति इव भासते!

एतेन वायौ धूलिकणाः अपि भवन्ति इति ज्ञायते । वायौ धूलेः परिमाणं कालात् कालं, स्थलात् स्थलं च भिद्यते ।

अस्माकं नासापुटाभ्यां यदा श्वासोच्छ्वासः क्रियते, तदा वयं वायुम् अन्तः पूरयामः । नासिकायाः अन्तः विद्यमानानि सूक्ष्मरोमाणि, श्लेष्म च श्वासाङ्गव्यूहस्य अन्तः धूलिकणानां प्रवेशं निवारयन्ति ।

१५.८ तमे चित्रे स्थितः आरक्षकः मुखपिधानकं धृतवान् अस्ति । किमर्थं स्यात् इति भवन्तः चिन्तयन्ति? इति जिज्ञासुः पृच्छति ।

चित्रम् १५.८ जनानां सम्मर्दस्थले वाहनानि नियन्त्रयन्तः आरक्षकाः प्रायः मुखपिधानकस्य उपयोगं कुर्वन्ति

मुखेन श्वसनं कृत्वा पितृभ्यां तर्जनं प्राप्तम् इति स्मरन्ति किम् ? तथा क्रियते चेत्, हानिकारकाः धूलिकणाः अन्तः प्रविशेयुः ।

नियमिततया यदि न मार्ज्यन्ते, तर्हि वातायनानां पारदर्शकाः काचाः धूमिलाः किमर्थं दृश्यन्ते? इति प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति । अग्नि-आकस्मिकेषु, दह्यमानं वस्तु कम्बलस्य आच्छादकेन आच्छादनीयम् इति वदन्ति, किमर्थम्? इति जिज्ञासुः ज्ञातुम् इच्छति ।

एवं वायौ केचन अनिलाः, जलवाष्पः, धूलिकणाः च विद्यन्ते इति वयं ज्ञातवन्तः । वायौ मुख्यतः 'नाइट्रोजन्', 'आक्सीजन्', लघुपरिमाणकः 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्' अन्ये बहवः अनिलाः च भवन्ति । किन्तु, स्थाने स्थाने वायोः अवयवानां परिमाणेषु भिन्नता भवितुम् अर्हति । प्रमुखतः वायौ 'आक्सीजन्' 'नाइट्रोजन्' च भवतः इति अस्माभिः दृष्टम् । वस्तुतः, एते द्वे मिलित्वा वायौ ९९ प्रतिशतं भवतः ।

अवशिष्टः १% तमः भागः 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्' अनिलेन, अन्यैः अनिलैः, जलबाष्पेण धूलिना च पूर्यते (चित्रम् १५.९)।

चित्रम् १५.९ वायोः संरचना

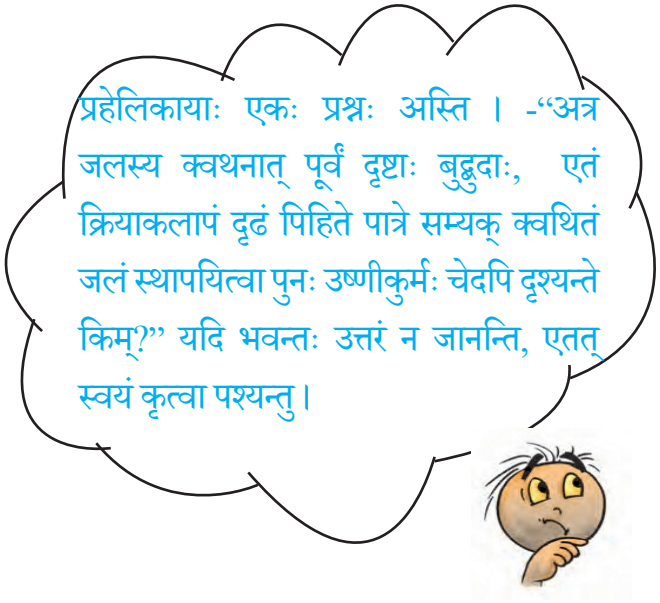
१५.३ जले मृत्तिकायां च विद्यमानैः प्राणिभिः पादपैः च 'आक्सीजन्' कथं प्राप्यते?

क्रियाकलापः ५

काचचषके काचभाजने वा किञ्चित् जलं स्वीकुर्वन्तु। तत् जलं त्रिपादाधारे स्थापयित्वा मन्दम् उष्णीकुर्वन्तु। जलस्य क्वथनारम्भात् किञ्चित् पूर्वं काचपात्रस्य अन्तर्भागम् अवधानपूर्वकं पश्यन्तु । किम् अन्तः लघुबुद्बुदाः दृश्यन्ते ? (चित्रम् १५.१०)।

चित्रम् १५.१० जले वायुः अस्ति!

एते बुद्बुदाः जले लीनात् वायोः आगच्छन्ति। यदा भवद्भिः जलम् उष्णीक्रियते, जले लीनः वायुः ततः बहिः आगच्छति । यथा भवन्तः उष्णीकरणम् अनुवर्तयन्ति, जलम् अपि वाष्परूपेण परिवर्तितं भूत्वा क्वथितुम् आरभते।



अष्टमे नवमे च अध्याये, जलचरप्राणिनः जले लीनम् 'आक्सीजन्'अनिलम् उपयुज्य जीवन्ति इति अस्माभिः अधीतम् । पृथिव्याः अन्तर्भागे जीवतां प्राणिनां कृते अपि श्वसनार्थम् 'आक्सीजन्' अनिलः आवश्यकः ननु ? तेषां श्वसनार्थम् आवश्यकं वायुं ते कथं प्राप्नुवन्ति ?

क्रियाकलापः ६

शुष्कमृत्तिकायाः एकं लोष्टं काचभाजने वा चषके वा स्वीकुर्वन्तु । तत्र जलं स्थापयित्वा, किं भवति इति अवलोकयन्तु (चित्रम् १५.११)।

चित्रम् १५.११ मृत्तिकायां वायुः अस्ति

किं ततः बुद्बुदानाम् आगमनं दृश्यते ? एते बुद्बुदाः मृत्तिकायां वायोः उपस्थितिं ज्ञापयन्ति।

यदा मृत्तिकालोष्टे जलं स्थाप्यते, तदा वायुः ततः च्यावितः भूत्वा बुद्बुदरूपेण दृश्यते । मृत्तिकायाः अन्तः जीवन्तः प्राणिनः पादपानां मूलानि च एतमेव वायुं श्वसन्ति । मृत्तिकायां वासं कुर्वद्भिः जन्तुभिः अधस्तनमृत्तिकायां बहूनि छिद्राणि बिलानि च कृतानि भवन्ति । एतानि बिलानि मृत्तिकायाः अन्तः बहिः च गमनागमनार्थं वायोः अवकाशं कल्पयन्ति । किन्तु, यदा अधिका वृष्टिः भवति, वायुना स्थितं स्थलं सर्वं जलेन पूरितं भवति । एतादृश्यां परिस्थितौ, मृत्तिकायां स्थितैः प्राणिभिः श्वसनार्थं बहिः आगन्तव्यं भवति । अधिकवृष्टिकाले किञ्चुलुकाः मृत्तिकायाः बहिः आगच्छन्ति किल! किं तस्य कारणम् एतदेव स्यात् ?

बहुभिः प्राणिभिः उपयुज्यमानं चेदपि वायुमण्डलस्थम् 'आक्सीजन्'अनिलः समाप्तः कुतः न भवति इति किं भवद्भिः कदापि चिन्तितम् ? वायुमण्डले स्थितः 'आक्सीजन्'अनिलः केन पूर्यमाणः अस्ति ?

१५.४ वायुमण्डलस्य 'आक्सीजन्'अनिलः कथं पूर्यते ?

सप्तमाध्याये अस्माभिः प्रकाशसंश्लेषणक्रियायाः विषये पठितम् । अस्यां प्रक्रियायां पादपाः स्वस्य आहारं स्वयं निर्मान्ति, तेन सह एव 'आक्सीजन्'अनिलः अपि उत्पद्यते।पादपाः अपि श्वसनार्थम् 'आक्सीजन्'अनिलस्य उपयोगं कुर्वन्ति, किन्तु, यावत् उपयुज्यते ततोऽपि अधिकम् 'आक्सीजन्'अनिलः तैः उत्पाद्यते । अतः एव, पादपाः 'आक्सीजन्'अनिलम् उत्पादयन्ति इति वयं वदामः ।

पादपैः विना प्राणिनः जीवितुं न शक्नुवन्ति इत्येतत् सहजम् । तथैव, प्राणिभिः विना पादपाः अपि अधिककालं जीवितुं न शक्नुवन्ति । तैः वायुमण्डलस्थः सर्वः 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलः उपयुज्येत । उभाभ्यामपि परस्परम् अवलम्बनं क्रियते इत्येतत् वयं पश्यामः । एतेन वायुमण्डलस्य 'आक्सीजन्'अनिलस्य 'कार्बन्-डाइ-आक्साइड्'अनिलस्य च मध्ये समतोलनं रक्षितं भवति । एतत् प्राणिपादपयोः परस्परावलम्बनं दर्शयति ।

भूमेः उपरि वायोः प्रामुख्यं कियत् अस्ति इति वयम् इदानीं जानीमः । किं वायोः अन्ये उपयोगाः अपि सन्ति? किं पवनचक्रिकायन्त्रस्य विषये भवद्भिः श्रुतम्? १५.१२ तमं चित्रं पश्यन्तु ।

चित्रम् १५.१२ पवनचक्रिकायन्त्रम्

वायुः पवनचक्रिकायन्त्रं परिभ्रमयति । पवनचक्रिकायन्त्रं नालकूपेभ्यः जलम् उन्नेतुम्, पेषणयन्त्राणि चालयितुं च उपयुज्यते । पवनचक्रिकायन्त्राणि विद्युतः उत्पादनार्थम् अपि उपयुज्यन्ते । नौकाचालने, प्लवकानां, विमानानां वायुच्छत्राणां च चालने वायुः साहाय्यं करोति । पक्षिणः, कीटाः जन्तवः च वायोः कारणतः एव आकाशे डयन्ते । विविधपादपानां पुष्पेभ्यः बीजानां परागानां च प्रसारणे अपि वायुः साहाय्यं करोति । जलचक्रे वायुः महत्त्वपूर्णां भूमिकां वहति ।

प्रमुख-शब्दाः
वायुमण्डलम्
‘कार्बन्-डाइ-आक्साइड्’(अङ्गाराम्लवायुः)
वायुसंरचना
‘आक्सीजन्’(आम्लजनकम्)
‘नाइट्रोजन्’(सारजनकम्)
धूमः
पवनचक्रिकायन्त्रम्

सारांशः ☞

- वायुः सर्वत्र अस्ति। वायुं द्रष्टुं न शक्नुमः, अनुभोक्तुं शक्नुमः।
- चलन् वायुः पवनः इति कथ्यते।
- वायुः अवकाशं समाविशति।
- जले मृत्तिकायां चापि वायुः अस्ति।
- ‘आक्सीजन्’, ‘नाइट्रोजन्’, ‘कार्बन्-डाइ-आक्साइड्’, जलवाष्पः, अन्ये केचन अनिलाः। – वायुः एतेषां सम्मिश्रणम् अस्ति। वायौ केचन धूलिकणाः अपि भवन्ति।
- ‘आक्सीजन्’अनिलः दहने साहाय्यं करोति। सः सजीवानां प्राणिनां जीवनार्थम् अपि आवश्यकः।
- भूमिं परितः विद्यमानं वायोः आवरणं वायुमण्डलम् इति कथ्यते।
- भूमेः उपरि जीवनार्थं वायुमण्डलम् अत्यावश्यकम् अस्ति।
- जलचराः जले लीनम् ‘आक्सीजन्’अनिलम् उपयुज्य श्वासोच्छ्वासं कुर्वन्ति।
- वायौ विद्यमानस्य ‘आक्सीजन्’अनिलस्य ‘कार्बन्-डाइ-आक्साइड्’अनिलस्य च आदानप्रदानपूर्वकं, पादपाः प्राणिनः च परस्परम् अवलम्बन्ते।

अभ्यासः

१. वायोः अवयवाः के सन्ति?

२. वायुमण्डलस्य कः अनिलः श्वसनार्थम् अत्यावश्यकः अस्ति?

३. वायुः दहनक्रियायाः साहाय्यं करोति इति भवन्तः कथं प्रतिपादयिष्यन्ति?

४. वायुः जले लीनः अस्ति इति भवन्तः कथं प्रदर्शयिष्यन्ति?

५. कार्पासपिण्डं जले किमर्थं सङ्कुचितं भवति?

६. भूमिं परितः विद्यमानं वायोः आवरणं _____ इति कथ्यते।

७. हरितपादपैः तेषाम् आहारसज्जीकरणार्थं, वायोः एषः अवयवः उपयुज्यते - _____।

८. वायोः उपस्थितेः कारणतः एव शक्याः पञ्च प्रक्रियाः सूचीबद्धाः कुरुत।

९. वायुमण्डलस्य अनिलानाम् आदानप्रदानेन, पादपाः प्राणिनः च परस्परं कथं साहाय्यं कुर्वन्ति ?

प्रस्तावितः परियोजनाः क्रियाकलापाः च

१. उन्मुक्तप्राङ्गणस्य सम्मुखं स्थितस्य कस्यचित् स्वच्छवातायनस्य उपरि लघु आयताकारकं कर्गदखण्डं लेपयन्तु। केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं कर्गदखण्डं निष्कासयन्तु। किं कर्गदखण्डेन आवृतस्य, वातायनभागस्य अवशिष्टस्य च वातायनभागस्य मध्ये भेदं भवन्तः लक्षितवन्तः? एतं प्रयोगं प्रतिमासं कृत्वा, भवतां परितः स्थिते वायौ धूलिः संवत्सरस्य विभिन्नकालेषु कियति परिमाणे भवति इति ज्ञातुं शक्नुवन्ति।

२. मार्गपार्श्वे आरोपितानां वृक्षाणां, गुल्मानां वनस्पतीनां वा पर्णानि अवलोकयन्तु। तेषां पर्णानाम् उपरि किञ्चित् धूलिः उपविष्टा अस्ति किम् इति अवलोकयन्तु । एवमेव, शालायाः प्राङ्गणे वा उद्याने वा स्थितानां वृक्षाणां पर्णानि अपि अवलोकयन्तु । किं मार्गपार्श्वे स्थितानां वृक्षपर्णानाम् उपरि स्थितायाः धूलेः भेदः अवगम्यते? एतस्य भेदस्य किं कारणं स्यात्? भवतां नगरस्य मानचित्रं स्वीकृत्य, नगरस्य कस्मिन् कस्मिन् भागे मार्गपार्श्वे स्थितानां वृक्षपर्णानां धूलिः अधिकतरा आसीत् इति मानचित्रं चिह्नितं कुर्वन्तु । अन्यैः सहपाठिभिः अपि लब्धं फलितांशं स्वीकृत्य तोलनं कुर्वन्तु, तानि अपि स्वस्य मानचित्रे चिह्नीकुर्वन्तु । सर्वैः विद्यार्थिभिः कृतस्य कार्यस्य परिणामं योजयित्वा समाचारपत्रेषु प्रकाशयितुं शक्यते।

16 अवकराणां सङ्ग्रहणं निर्वहणं च

प्रतिदिनम् अस्माकं गृहेभ्यः, शालाभ्यः, आपणेभ्यः कार्यालयेभ्यः च वयं बृहत्मात्रासु अवकरान् क्षिपामः । आपणेभ्यः क्रीतानि धान्यानि, द्विदलधान्यानि, 'बिस्केट्स्' (सुघिण्टकानि), क्षीरम्, तैलम् इत्यादीनि 'प्लास्टिक्' स्यूतेषु अथवा करण्डकेषु निक्षिप्तानि भवन्ति। सर्वः एषः पुटीकरणपदार्थः अवकररूपेण बहिः निर्गच्छति । कदाचित् अस्माभिः क्रीतानि कानिचन वस्तूनि बहुविरलतया उपयुज्यन्ते, बहुधा अवकररूपेण बहिः क्षिप्यन्ते च ।

दैनन्दिनक्रियाकलापेषु वयं बहून् अवकरान् सृजामः । सार्वजनिकस्थलेषु, लोकयानेषु, रेलयानेषु (धूम्रशकटेषु) वा कलायान् खादित्वा कलायकवचानि क्षिपामः । लोकयानात् अवतीर्य चीटिकां क्षिपामः । बालकाः कदाचित् केवलं मनोरञ्जनार्थम् अङ्कन्याः तीक्ष्णीकरणं कुर्वन्तः भवन्ति । यदि वयं स्वस्य टिप्पणीपुस्तिकायां दोषान् कुर्मः, अथवा तत्र मषी पतति, तर्हि वयं टिप्पणीपुस्तिकायाः तत् पत्रं छिन्नं कृत्वा क्षिपामः । तथैव, भग्नक्रीडनकानि, प्राचीनवस्त्राणि, पादरक्षाः इत्यादीन् गृहावकरान् अपि क्षिपामः ।

अस्माकं गृहेभ्यः परिसरात् च यदि अवकराः निष्कास्यन्ते, तर्हि किं भवेत्? एतेन अस्मभ्यं कीदृशी हानिः भवितुम् अर्हति इति भवन्तः चिन्तयन्ति? यदा शुचित्वकर्मकराः अवकरान् अवकरकण्डोलेभ्यः नयन्ति, ते अवकराः कुत्र गच्छन्ति? तेषां किं भवति? एतेभ्यः अवकरेभ्यः यथा अस्माकं क्लेशः न भवेत् तथा किम् एतान् परिवर्तयितुं शक्यते? एतत्कार्ये किम् अस्माकं किमपि योगदानं भवितुम् अर्हति? अस्मिन् अध्याये वयम् एतेषां प्रश्नानाम् उत्तराणि अन्वेष्टुं प्रयत्नं कुर्मः ।

प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च शालायाः बालकाः 'अवकराणां निर्वहणम्' इति काञ्चित् परियोजनां कृतवन्तः । तस्यां परियोजनायां तैः अधीतस्य कस्यचन भागस्य अध्ययनं वयमपि कुर्मः ।

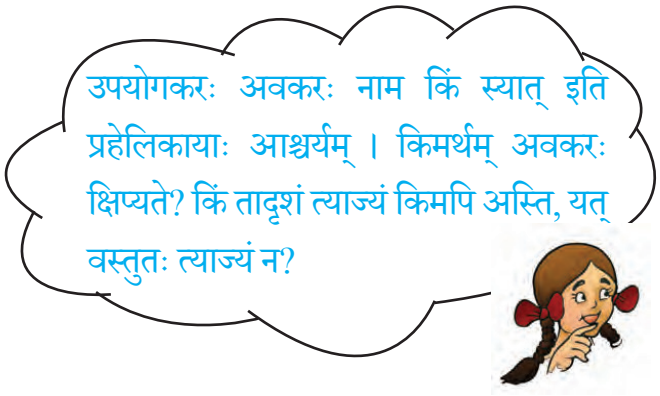
१६.१ अवकराणां निर्वहणम्

शुचित्वकर्मकराः अवकरान् सङ्गृह्य भारवाहकयानेषु कञ्चित् उद्घाटितं गर्तप्रदेशं नयन्ति। तादृशक्षेत्रं भूतक्षेत्रम् इति कथ्यते (चित्रम् १६.१)।

चित्रम् १६.१ भूतक्षेत्रम्

अवकरेषु कश्चित् भागः पुनः उपयोक्तुं शक्यः । सः भागः पुनः उपयोक्तुम् अशक्यात् भागात् पृथक्करणीयः भवति। अतः अवकरेषु उपयोगीनि अनुपयोगीनि च वस्तूनि भवन्ति । अवकरस्य यः भागः उपयोगाय न भवति, सः पृथक्क्रियते । अनन्तरं तं भागं भूतक्षेत्रे प्रसार्य तदुपरि मृत्तिकायाः एकः स्तरः निर्मीयते । यदा भूतक्षेत्रं सम्पूर्णं भवति, प्रायः तत् उद्यानरूपेण वा क्रीडाङ्गणरूपेण वा परिवर्त्यते। आगामि विंशतिवर्षपर्यन्तं तत्र किमपि भवनं

न निर्मीयते। पुनः उपयोगकराणाम् अवकराणां निर्वहणाय भूतक्षेत्राणां समीपे भूमिसारनिर्माणक्षेत्राणि क्रियन्ते । भूमिसारः नाम किम्? अधस्तनेन क्रियाकलापेन तस्य विषये ज्ञास्यामः ।



क्रियाकलापः १

अवकरकण्डोलं प्रति क्षेपणात् पूर्वं भवतां गृहेभ्यः अवकरान् सङ्गृह्णन्तु । तान् एवं समूहद्वयरूपेण विभागीकुर्वन्तु –

समूहः १: पाकशालायाः अवकराः ;– फलानां शाकानां च त्वचः, अण्डकवचानि, अवशिष्टः पाकः, चायपर्णानि इत्यादीनि । वार्तापत्रिकाः, शुष्कपर्णानि, कर्गदस्यूतान् अपि अस्मिन् समूहे योजयन्तु।

समूहः २: वस्त्रखण्डाः, 'पालिथीन्'स्यूताः, भग्नः काचः, 'अल्युमिनियम्'पिधानकानि, आणयः, प्राचीनपादरक्षाः, भग्नानि क्रीडनकानि।

अधुना, प्रत्येकं समूहे स्थितानि वस्तूनि राशिद्वये विभाजयन्तु। तासां नाम अ, आ, इ, ई इति कुर्वन्तु। प्रथमसमूहात् एकां राशिम् एकस्मिन् 'प्लास्टिक्'स्यूते, द्वितीयसमूहात् एकां राशिम् अपरस्मिन् 'प्लास्टिक्'स्यूते च स्थापयन्तु। एतयोः स्यूतयोः मुखं दृढं बद्ध्वा स्थापयन्तु । सर्वाः राशीः भिन्नेषु गर्तेषु स्थापयित्वा उपरि मृत्तिकया आच्छादयन्तु (चित्रम् १६.२)। अवकरराशीनां निखननार्थं पुष्पकुण्डानाम् उपयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति।

चित्रम् १६.२ गर्तेषु अवकरराशीनां स्थापनम्

चतुर्णां दिनानाम् अनन्तरं मृत्तिकाम् अपसार्य अवकरे जातानि परिवर्तनानि अवलोकयन्तु। कृष्णवर्णीयता, दुर्गन्धराहित्यं च अवकरः पूर्णतया शीर्णः इत्येतत् द्योतयति। राशीः पुनः गर्तेषु स्थापयित्वा मृत्तिकया आच्छादयन्तु । प्रतिदिनद्वये एकवारम् अवलोक्य भवद्भिः अवलोकितानि अधस्तनसूचनायाः अनुसारं टिप्पणीं कुर्वन्तु। अवकरः –

(i) पूर्णतया शीर्णः? गन्धः नास्ति?

(ii) भागशः शीर्णः?

(iii) प्रायः पूर्णतया शीर्णः, किन्तु दुर्गन्धः अस्ति?

(iv) परिवर्तनम् एव न जातम्?

कस्याः राशेः अवकरः शीर्णः, कस्याः च न?

भवद्भिः अवलोकितान् अंशान् १६.१तमायाः सारिण्याः स्तम्भेषु (i), (ii), (iii),(iv) विकल्पान् लिखन्तु।

सारिणी १६.१ अवकराणां राशीणां किम् अभवत् ?

अवकरराशिः	४ दिनानाम् अनन्तरम्	६ दिनानाम् अनन्तरम्	२ सप्ताहानन्तरम्	४ सप्ताहानन्तरम्
अ				
आ				
इ				
ई				

भवद्भिः अन्यः कोऽपि अंशः अवलोकितः चेत्, तं भवतां टिप्पणीपुस्तके लेखितुं मा विस्मरन्तु । यः अवकरः न शीर्णः, तं बहिः निष्कास्य मा दहन्तु ।

यदि अवकरः पूर्णतया शीर्णः, दुर्गन्धः च नास्ति, तर्हि यत्र भवद्भिः भवतां प्रियः पादपः वर्धितः, तत्र तत् नीत्वा तत्रत्यया मृत्तिकया साकं मिश्रीकुर्वन्तु । एतेन पादपानां कृते पुष्टिः लभ्यते ।

अवकरे स्थितानि कानिचन वस्तूनि शीर्णानि भवन्ति इति एतस्मात् क्रियाकलापात् भवद्भिः ज्ञातं स्यात् । तानि भूमिसाररूपेण परिवर्तनं प्राप्य पादपानां वर्धनाय उपयुज्यन्ते । एवं केषाञ्चन वस्तूनां शीर्णीभवनं तेषां परिवर्तनं च 'भूमिसारमिश्रणम्' इति उच्यते ।

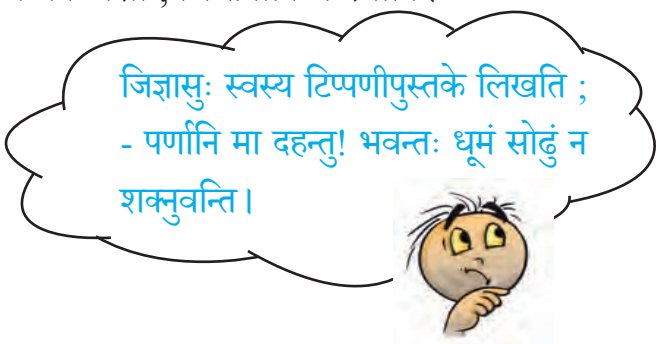
केषुचित् नगरेषु पुरेषु च तत्रत्यसङ्घाः द्विविधानाम् अवकराणां सङ्ग्रहणार्थम् अवकरकण्डोलानि यच्छन्ति। प्रायः, एकं नीलवर्णीयम्, अपरं च हरिद्वर्णीयं च भवति । लोहाः, 'प्लास्टिक्', काचाः इत्यादीनां पुनरुपयोगयोग्यानां वस्तूनां सङ्ग्रहार्थं नीलकण्डोलं उपयुज्यते । अवकरराशौ एतादृशवस्तूनि शीर्णानि न जातानि इत्येतत् किं भवद्भिः लक्षितम्? हरित्कण्डोलानि पाकशालावकराणाम्, अन्यानां पादपापशिष्टानां प्राण्यपशिष्टानां च सङ्ग्रहणाय उपयुज्यन्ते । एतादृशाः अवकराः यदा मृत्तिकायां निखन्यन्ते, तदा पूर्णतया शीर्णाः भवन्ति इति भवद्भिः लक्षितं स्यात् । यथा प्रथमे क्रियाकलापे कृतं, तथा क्षेपणात् पूर्वम् अवकराणां विभागीकरणं कियत् महत्त्वपूर्णम् इति भवद्भिः ज्ञातं किम्?

मार्गाणां पार्श्वे शुष्कपर्णानां त्याज्यराशयः भवद्भिः लक्षिताः किम् ? एताः बहुधा दह्यन्ते (चित्रम् १६.३) ।

चित्रम् १६.३ पर्णानां दहनेन हानिकारकाः अनिलाः उत्पद्यन्ते

कृषकाः अपि कृष्यनन्तरं तुषान्, शुष्कपर्णानि पादपानां भागान् च तेषां क्षेत्रेषु दहन्ति । एतेषां दहनेन धूमः अनिलाः च उत्पद्यन्ते । ते अस्माकम् आरोग्यस्य हानिकारकाः । तादृशान् अभ्यासान् स्थगयितुम् अस्माभिः प्रयत्तव्यम् । एते अवकराः भूमिसारनिर्माणार्थम् उपयुक्ताः भवितुम् अर्हन्ति ।

अत्र प्रहेलिकया जिज्ञासुना च तेषाम् "अवकराणां निर्वहणम्" इति परियोजनायां लक्षिताः केचन अंशाः, चिन्तनानि च दत्तानि ।



वस्तुतः चौर्यं न । 'नियमविरुद्धम्' इति तस्याः तात्पर्यं स्यात् । पर्णानाम्, अन्यानां पादपापशिष्टानां च दहनं विरुद्ध्य भारतसर्वकारेण नियमः विधेयः इति सा ज्ञातुम् इच्छति ।

१६.२ जन्तुसारमिश्रणम्

भूमिसारदानेन वयं पादपानां मित्राणि भवामः । भूमिसारनिर्माणेन वयं स्वयम् अस्माकम् अपि मित्राणि भवामः ।

मित्रैः सह सम्भाष्य, किञ्चुलुकाः कृषकाणां मित्राणि इति भवन्तः ज्ञातवन्तः किम्? किञ्चुलुकजातीयः रक्तकिञ्चुलुकः कथं भूमिसारनिर्माणे उपयुज्यते इति

पश्याम। रक्तकिञ्चुलुकानां साहाय्येन भूमिसारनिर्माणस्य एतत् विधानं जन्तुसारनिर्माणम् इति उच्यते । शालायां जन्तुसारनिर्माणविधानेन भूमिसारं कर्तुं प्रयत्नं करवाम ।

क्रियाकलापः २

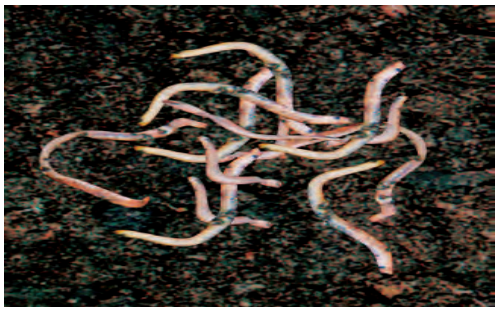
(३० सेमी यावत् गहनं) एकं गर्तं करवाम अथवा नात्युष्णे नातिशीतले च प्रदेशे एकां काष्ठपेटिकां स्थापयाम। सूर्यस्य प्रकाशः यत्र साक्षात् न पतति, तादृशं स्थलं समीचीनं स्यात्। गर्ते वा पेटिकायां वा रक्तकिञ्चुलुकानां निमित्तम् एकम् अनुकूलकरं गृहं निर्मामः ।

गर्तस्य अथवा पेटिकायाः तले जालं वा कुक्कुटगवाक्षं वा प्रसारयन्तु । १ – २सेमी स्थूलं सिकतास्तरम् अपि निर्मातुं शक्यते। एतस्य सिकतास्तरस्य उपरि फलत्वगादिकं शाकापशिष्टं प्रसारयन्तु ।

हरित्पर्णानि, पादपानां शुष्ककाण्डान्, तुषान्, वृत्तपत्रिकानां खण्डान् अपि सिकतास्तरस्य उपरि प्रसारणार्थम् उपयोक्तुं शक्यते। किन्तु, प्रभायुक्तम् अथवा 'प्लास्टिक्'आवृतं कर्गदम् उपयुज्य एतत् न करणीयम्। शुष्कं प्राणिपुरीषम् अपि सिकतायाः अथवा जालस्य उपरि प्रसारणार्थम् उपयोक्तुं शक्यते ।

एतं स्तरम् आर्द्रीकर्तुं किञ्चित् जलं सिञ्चन्तु। सावधानम्! अधिकजलं न स्थापनीयम् । अपशिष्टस्तरं मा नुदन्तु । यथेष्टं वायुः, आर्द्रता च यथा स्यात् तथा तं स्तरं शिथिलं स्थापयन्तु ।

अधुना, रक्तकिञ्चुलुकानां स्वागतार्थं भवतां गर्तः सिद्धः अस्ति । कांश्चन रक्तकिञ्चुलुकान् क्रीत्वा तान् गर्ते स्थापयन्तु (चित्रम् १६.४)।



चित्रम् १६.४ रक्तकिञ्चुलुकाः

तान् प्राचीनवस्त्रेण तृणस्तरेण शणस्यूतेन वा शनैः आच्छादयन्तु ।

भवतां रक्तकिञ्चुलुकेभ्यः आहारः आवश्यकः। भवन्तः तेभ्यः शाकापशिष्टं वा फलापशिष्टं वा, चायस्य, काफीपेयस्य वा अवशेषान् वा, उद्यानतः अथवा क्षेत्रात् स्तम्बखण्डान् वा दातुम् अर्हन्ति (चित्रम् १६.५)।

चित्रम् १६.५ रक्तकिञ्चुलुकानां कृते आहारः

गर्तस्य २-३सेमी अन्तः एतस्य आहारस्य निखननम् अपि उत्तमः उपायः । लवणम्, अवलेहः, तैलम्, 'विनेगर्', मांसः, क्षीरनिर्मितानि अपशिष्टानि च तेषाम् आहाररूपेण मा यच्छन्तु । एतादृशवस्तूनि यदि गर्ते स्थापयन्ति तेन रोगकारकजन्तवः गर्ते वर्धन्ते। केषुचित् दिनेषु एकवारम्, मृदुरीत्या आलोडयन्तु ।

रक्तकिञ्चुलुकानां दन्ताः न भवन्ति । तेषु 'कण्ठाग्नि'नामकः अवयवः भवति, येन आहारस्य पेषणं क्रियते । चूर्णीकृतानि अङ्गकवचानि, समुद्रशङ्खाः च मिश्रीकर्तुं शक्यन्ते । एतेन रक्तकिञ्चुलुकेभ्यः पेषणे साहाय्यं भवति। एकस्मिन् दिने रक्तकिञ्चुलुकः स्वस्य भारस्य समप्रमाणकम् आहारं खादितुं शक्नोति।

अत्युष्णे अथवा अतिशीतले परिसरे रक्तकिञ्चुलुकाः जीवितुं न शक्नुवन्ति । तान् परितः आर्द्रता अपि आवश्यकी । यदि भवन्तः सम्यक् पालयन्ति, तर्हि एकस्मिन् एव मासे तेषां सङ्ख्या द्विगुणिता भवति।

३-४ सप्ताहानाम् अनन्तरं गर्तं सावधानं पश्यन्तु। किं तत्र मृदुमृत्तिकासदृशं द्रव्यं दृश्यते? भवतां जन्तुसारः इदानीं सिद्धः अस्ति (चित्रम् १६.६)।

चित्रम् १६.६ जन्तुसारमिश्रणम्

किञ्चित् अपशिष्टम् आहाररूपेण गर्तस्य एकस्मिन् कोणे स्थापयन्तु। बहवः किञ्चुलुकाः अन्यत् स्थलं त्यक्त्वा गर्तस्य एतं भागं प्रविशन्ति। तैः त्यक्ते स्थले स्थितं भूमिसारं ततः निष्कास्य आतपे काश्चन घण्टाः यावत् शोषयन्तु। भवतां जन्तुसारः उपयोगार्थं सिद्धः अस्ति।

अधिकसङ्ख्याकाः किञ्चुलुकाः गर्तस्य अवशिष्टे भागे विद्यन्ते। एतान् उपयुज्य इतोऽपि भूमिसारं निर्मातुम् अर्हन्ति अथवा अन्यस्मै उपयोक्त्रे दातुम् अर्हन्ति।

एतम् अत्युत्कृष्टं भूमिसारं भवतां कुण्डेषु, उद्यानेषु क्षेत्रेषु च उपयोक्तुम् अर्हन्ति। एतत् 'अपशिष्टात् सर्वोत्तमस्य निर्माणम्' इव ननु? भवत्सु येषां क्षेत्राणि विद्यन्ते, ते इतोऽपि महागर्तेषु जन्तुसारं निर्मातुं शक्नुवन्ति। आपणेभ्यः रासायनिकसारस्य क्रयणस्य अपेक्षया एवं करणेन धनव्ययं न्यूनीकर्तुं शक्नुमः।

१६.३ विचिन्त्य क्षिपन्तु

प्रतिदिनम्, प्रत्येकं गृहात् कियान् अवकरः क्षिप्यते इति भवन्तः चिन्तयन्ति? कण्डोलं परिमाणमापनार्थम् उपयुज्य भवन्तः ऊहितुं शक्नुवन्ति। कानिचन दिनानि यावत् भवतां गृहस्य अवकरं सङ्गृहीतुं ५-१०लीटर् कण्डोलस्य उपयोगं कुर्वन्तु। कति दिनेषु कण्डोलः पूर्णः जातः? भवतां गृहे कति जनाः सन्ति इति भवन्तः जानन्ति। भवतां नगरस्य जनसङ्ख्यां यदि भवन्तः जानन्ति, तर्हि किं भवतां नगरे एकस्मिन् दिने कति कण्डोलान् यावत् अवकरः उत्पद्यते इति ऊहितुं शक्नुवन्ति? वयं प्रतिदिनम् अवकराणां पर्वतमेव निर्मामः! ननु? (चित्रम् १६.७)।

चित्रम् १६.७ समीपस्थम् अवकरनिक्षेपस्थलम्

यत्र अवकराः न्यूनाः ज्ञानं च अधिकम्, तादृशस्य कस्यचित् ग्रामस्य कथां पठामः। नानू षष्ठकक्ष्यायां पठति। सः कर्गदनिर्मितानि विमानक्रीडनकानि बहु इच्छति। यदा सः विमाननिर्माणार्थं स्वस्य नूतनटिप्पणीपुस्तकेभ्यः कर्गदपत्राणि छिनत्ति, तदा तस्य माता बहुखिन्ना भवति। किन्तु, नानू तद्विषये चिन्तां न करोति।

एकदा, नानू मात्रा साकं तस्य मातुलान्याः ग्रामं गतः। तत्र तस्य मातृष्वसीयेन श्यामेन कृतानि वैविध्यमयानि वस्तूनि दृष्ट्वा सः आश्चर्यचकितः। प्राचीनचित्रपटान् उपयुज्य सञ्चिकाः कृताः आसन्, अङ्कन्याः अवकरैः कृतैः पुष्पैः शुभाशयपत्राणि अलङ्कृतानि आसन्, प्राचीनवस्त्राणि उपयुज्य कटाः

निर्मिताः आसन्, उपयुक्तैः 'पालिथीन्'स्यूतैः मञ्जूषाः निर्मिताः आसन् । एतान् नानू ऐच्छत् । विवाहस्य निमन्त्रणपत्रिकाः उपयुज्य दैनन्दिनीम् अपि श्यामः रचितवान् आसीत्!

एकस्मिन् प्रातःकाले नानू तस्य मातामहीम् अन्विषन् आसीत्। तर्हि कस्याश्चित् मञ्जूषायाः उपरि स्थूलकल्कं लेपयन्तीं तां सः दृष्टवान्। नानू पृष्टवान् – "मातामहि! भवती एतत् किं करोति? कः एषः कल्कः?"

"एषः कर्गदकल्कः, मृत्तिकां कर्गदं च उपयुज्य, तुषमपि योजयित्वा एतत् पिष्टं निर्मितम् अस्ति" – मातामही उत्तरं दत्तवती।

"किन्तु, मञ्जूषायां किमर्थं लेपयति?", नानू अपृच्छत्। "तां दृढतरां कर्तुम्"- मातामही उक्तवती, एतत् च योजितवती "किं त्वं मत्तः पठितुम् इच्छसि?" नानू एतद्विषये कुतूहली न आसीत् । सः क्रीडार्थं बहिः धावितवान् । सः केवलं विमाननिर्माणार्थं कर्गदान् छेदितुम् इच्छति स्म। वस्तुतः, सः श्यामस्य सञ्चिकायाः कर्गदान् अपि छित्त्वा स्वीकर्तुम् आरब्धवान्।

नानू यान् उपयुज्य त्यक्तवान् आसीत्, तान् कर्गदखण्डान् श्यामः सङ्गृहीतवान्। नानू कस्यापि वचनं न शृणोति स्म। सः कथं ज्ञापनीयः इति श्यामः न ज्ञातवान्।

केषाञ्चन दिनानाम् अनन्तरं नानू-जन्मदिनम् आसीत्। नानू इत्यस्य मित्राणि आह्वातुं श्यामः चिन्तितवान् । नानू तस्य धनसञ्चयात् धनं स्वीकृत्य विपणिं गतवान् । सः कानिचन कर्गदशिरस्त्राणि मित्राणां निमित्तं क्रीतवान् । सः तानि शिरस्त्राणि पालिथीन्-स्यूते स्थापयितुम् उक्तवान् । किन्तु आपणिकः तानि कर्गदस्यूते स्थापयित्वा दत्तवान् । नानू 'बिस्केट्', चाकलेहाः इत्यादीन् अपि पदार्थान् क्रीतवान्। एतेषां सर्वेषाम् आनयने सः क्लेशम् अनुभूतवान्, यतः कोऽपि आपणिकः 'पालिथीन्'स्यूतान् न दत्तवान् । एकं वस्त्रस्यूतं नयतु इति श्यामः उक्तवान् आसीत्। श्यामस्य वचनं श्रोतव्यम् आसीत् इति इदानीं तस्मै अभासत। सः कथञ्चित् सर्वाणि वस्तूनि गृहं प्रापितवान् । (चित्रम् १६.८)

जन्मोत्सवे नानूमित्राणि मनोरञ्जनां प्राप्तवन्तः । तैः बहुविधक्रीडाः अपि क्रीडिताः । तस्य सर्वाणि मित्राणि तेन आनीतानि उज्ज्वलानि कर्गदशिरस्त्राणि धृतवन्तः।

चित्रम् १६.८ क्रीतवस्तूनां स्यूतैः सह स्थितः नानू

नानूमित्राणां कृते श्यामः सुन्दराणि कर्गदकल्कछद्ममुखानि निर्मितवान् आसीत् । नानूकृते अपि सः उपहारं दत्तवान्। तत्र, नानू यान् कर्गदखण्डान् क्षिप्तवान् आसीत्, तेषां पिष्टेन निर्मितः चित्राबन्धः, शुभाशयपत्रं च आसीत् । नानोः कृते एषः विनूतनः अनुभवः आसीत्। तस्य सर्वाणि मित्राणि स्वस्य स्वस्य छद्ममुखं गृहीत्वा गृहं गतवन्तः। नानू अपि शीघ्रं भोजनं समाप्य, आगतानि उपहाराणि द्रष्टुं त्वरायाम् आसीत्।

तस्य विद्यालयस्य विरामसमाप्तेः अनन्तरं नानू स्वगृहं प्रतिगतवान्। नगरस्य अपेक्षया श्यामस्य ग्रामः स्वच्छः सुन्दरः च आसीत् इत्यतः तत्र अवकरं चिन्वानाः केऽपि न दृष्टाः। किन्तु, अधुना, गृहसमीपे यदा अवकरं चिन्वन्तः बालकाः यदा दृश्यन्ते तदा मुखे विकारकरणं सः त्यक्तवान्।

भवतां गृहसमीपे अथवा अन्यस्थलेषु अवकराणां विभागं कुर्वतः बालान् भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः । कार्यं कुर्वतः बालकान् अवलोकयन्तु, ते कथं अवकरद्रव्याणि पृथक्कुर्वन्ति इति सावधानं पश्यन्तु । ते वस्तुतः अस्माकं साहाय्यं कुर्वन्तः सन्ति ।

तादृशेन अवकरं चिन्वानेन केनचित् बालेन सह सम्भाषणं कुर्वन्तु । एतेषां प्रश्नानाम् उत्तरं प्राप्नुवन्तु यत्– ते एकत्रीकृतान् एतान् अवकरान् किं कुर्वन्ति ? ते एतान् कुत्र नयन्ति ?

किंसः/साअथवातस्य/तस्याः मित्रंशालांगच्छति? यदि ते शालां न गच्छन्ति, तर्हि तत्र किं कारणं स्यात् ? यदि न गच्छन्ति तर्हि एतस्य कारणं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

किं भवन्तः एतस्य बालस्य पठने, लेखने च साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

वृत्तपत्रिकाणां, काचानां, लोहपदार्थानां, 'प्लास्टिक्'स्यूतानां, भवतां प्राचीनटिप्पणीपुस्तकानां च अवकरसङ्गृहीतृभ्यः विक्रयणसमये किं भवन्तः कदापि गृहजनानां साहाय्यं कृतवन्तः? एतान् अवकरान् सङ्गृह्य सः किं करोति इति तेन सह सम्भाष्य जानन्तु ।

किं भवन्तः श्यामः इव प्राचीनेन, त्याज्यकर्गदेन कर्गदं निर्मातुम् इच्छन्ति? अस्मिन् विषये पठामः ।

१६.४ कर्गदस्य पुनः चक्रणम्

एतदर्थं प्राचीनवृत्तपत्रिकाणां, मासपत्रिकाणाम्, उपयुक्तावरणानां, टिप्पणीपुस्तकानाम् अथवा अन्यप्राचीनकर्गदानां खण्डाः अपेक्षिताः । उज्ज्वलानाम्, 'प्लास्टिक्'आच्छादितानां कर्गदानाम् उपयोगम् एतदर्थं मा कुर्वन्तु । एतदर्थं जालबन्धः अपि अपेक्षितः । जालबन्धस्य स्थाने महाचालनीम् अपि उपयोक्तुं भवन्तः शक्नुवन्ति ।

कर्गदं लघुखण्डेषु छिन्नं कुर्वन्तु । तान् एकस्मिन् कण्डोले स्थापयित्वा तत्र जलं स्थापयन्तु । एकदिनं यावत् कर्गदखण्डाः जले निमग्नाः भवन्तु । तत् पेषयित्वा कर्गदस्य स्थूलपिष्टं कुर्वन्तु ।

अधुना, आर्द्रपिष्टं जालबन्धे प्रसारयन्तु । पिष्टस्य स्थौल्यं सर्वत्र यावच्छक्यं समानं स्यात् तावत् मृदु मर्दयन्तु । सर्वं जलं स्रवित्वा गच्छेत्, तावत्पर्यन्तं प्रतीक्षां कुर्वन्तु । यदि आवश्यकं भवेत् तर्हि प्राचीनवस्त्रं वा, वृत्तपत्रिकां वा पिष्टस्य उपरि प्रसारयन्ति चेत्, अवशिष्टं जलं पीयते ।

अधुना, पिष्टस्तरं जालबन्धात् सावधानं निष्कासयन्तु । एकस्याः वृत्तपत्रिकायाः उपरि आतपे तं प्रसारयन्तु । वृत्तपत्रिकायाः कोणेषु किमपि भारयुक्तं स्थापयन्तु । एतेन स्तरः पिण्डीभूतः न भवति ।

यदि इच्छन्ति तर्हि प्रसारणात् पूर्वम् आहारवर्णं वा, शुष्कपर्णखण्डान् वा, पुष्पदलानि वा, वर्णपत्रस्य खण्डान् वा अपि पिष्टे योजयन्तु । एतेन सुष्ठु अलङ्कृतं नवीकृतं कर्गदं लभ्यते ।

यथा कर्गदस्य पुनः चक्रणं कृतं, तथैव किं सर्वमपि पुनः चक्रणं कर्तुं शक्यते?

१६.५ 'प्लास्टिक्' – वरः उत शापः?

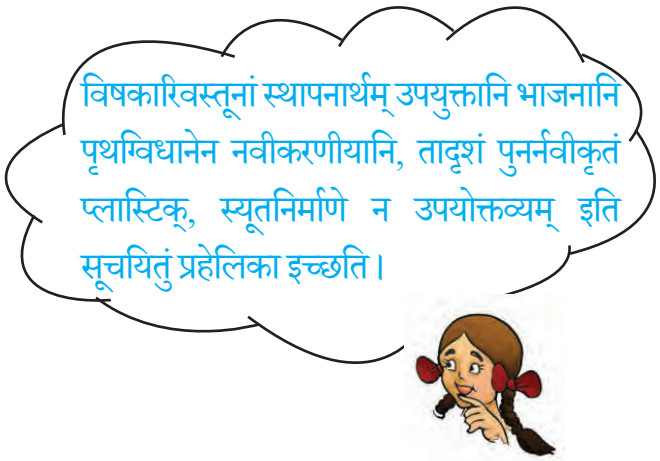
केषाञ्चन 'प्लास्टिक्'विधानां पुनः चक्रणं शक्यम्, किन्तु सर्वेषां न । प्रथमे क्रियाकलापे, 'पालिथीन्'स्यूताः, अन्ये केचन 'प्लास्टिक्'पदार्थाः च न शीर्णाः इत्येतत् किं भवद्भिः लक्षितम्? अवकरनिर्वहणे 'पालिथीन्'स्यूताः कथं समस्यां जनयन्ति इति प्रायः इदानीं भवन्तः सरलतया अवगच्छेयुः ।

प्रायः, 'प्लास्टिक्'विना अस्माकं जीवनं कल्पयितुं किञ्चित् क्लिष्टकरं स्यात् । किम् अस्माभिः उपयुज्यमानानां 'प्लास्टिक्'निर्मितवस्तूनाम्, आवलीं कुर्मः? क्रीडनकानि, पादरक्षाः, स्यूताः, लेखन्यः, कङ्कतानि, दन्तकूर्चाः, कण्डोलाः, कूप्यः, जलनलिकाः ; – आवली अतिदीर्घा अस्ति । लोकयानम्, 'कार्'यानम्, आकाशवाणी, दूरदर्शनम्, शीतकम्, द्विचक्रिका इत्यादिषु 'प्लास्टिक्'निर्मितान् कांश्चन भागान् किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति?

'प्लास्टिक्'उपयोगेन केवलम् एतावती समस्या न स्यात् । समस्या तदा सम्भवति, यदा वयं

'प्लास्टिक्'वस्तूनाम् अत्युपयोगं कुर्मः, तज्जातानाम् अवकराणां निर्वहणे अज्ञाः च भवामः । एतदेव किल जायमानम् अस्ति अस्मान् परितः । तस्य दुष्परिणामान् ज्ञात्वा अपि वयं दायित्वहीनताम् दर्शयन्तः स्मः ।

पक्वान् आहारपदार्थान् स्थापयितुं वयं बहुधा 'प्लास्टिक्'स्यूतानाम् उपयोगं कुर्मः । कदाचित् एते स्यूताः खादनपदार्थानां स्थापने योग्याः न स्युः । तादृशेषु 'प्लास्टिक्'स्यूतेषु स्थापितस्य आहारस्य सेवनम् अस्माकम् आरोग्याय हानिकारकं स्यात् । बहुवारम् आपणिकाः अन्यकार्यनिमित्तम् उपयुक्तानां 'प्लास्टिक्'स्यूतानाम् एव उपयोगं कुर्वन्ति । कदाचित् अवकरचयनकारैः सङ्गृहीतानाम् स्यूतानाम् अपि प्रक्षाल्य उपयोगं कुर्वन्ति । आहारपदार्थानां स्थापनाय, तादृशानां नवीकृतानां 'प्लास्टिक्'स्यूतानाम् उपयोगः अस्माकम् आरोग्यस्य हानिं कुर्वन्ति । खादनयोग्यपदार्थानां स्थापनार्थं, तादृशोपयोगनिमित्तम् अङ्गीकृतानां 'प्लास्टिक्'स्यूतानाम् उपयोगः एव करणीयः इति अस्माभिः आग्रहः करणीयः ।



सर्वे अपि 'प्लास्टिक्'विधाः दहनेन हानिकारकान् अनिलान् उत्पादयन्ति । एतैः अनिलैः मनुष्येषु 'क्यान्सर्'(अधिमांस)आद्याः बह्व्यः आरोग्यसमस्याः भवन्ति । 'प्लास्टिक्'नवीकरणार्थं सर्वकारेण अपि कानिचन मार्गदर्शकसूत्राणि दत्तानि ।

जनाः बहुधा 'प्लास्टिक्'स्यूतेषु अवकरान् स्थापयित्वा क्षिपन्ति इत्येतत् भवद्भिः लक्षितं स्यात् । यदा मार्गेषु प्राणिनः एतेषु स्यूतेषु आहारान् पश्यन्ति, ते एतान् अपि खादेयुः । कदाचित्, एतत्कारणतः एव ते मरणं प्राप्नुवन्ति ।

अनवधानपूर्वकम् एवं मार्गेषु क्षिप्ताः 'प्लास्टिक्'स्यूताः जलनिर्गमेषु, त्याज्यनिर्गमेषु च परिलग्नाः भवन्ति । एतेन जलनिर्गमाः अवरुद्धाः भूत्वा जलं बहिः मार्गेषु परिस्रवति । अधिकवृष्टिसमये, एतेन जलाप्लावपरिस्थितिः अपि उद्भूता भवेत् । 'प्लास्टिक्'वस्तूनाम् अत्युपयोगेन अतीव हानिः भवितुम् अर्हति!

'प्लास्टिक्'वस्तूनाम् अत्युपयोगं नियन्त्रयितुम् अवकरनिर्वहणं च कर्तुं वयं किं कर्तुं शक्नुमः?

१. 'प्लास्टिक्'स्यूतानां न्यूनः उपयोगः करणीयः । यत्र दुष्परिणामाः न भवन्ति, तत्र 'प्लास्टिक्'स्यूतानां पुनरुपयोगः करणीयः ।
२. कर्गदस्यूतान् उपयोक्तुम् आपणिकानाम् अनुरोधं कुर्मः । क्रयणार्थं यदा बहिः गच्छामः, तदा अस्माभिः वस्त्रस्यूतः शणस्यूतः वा नेतव्यः ।
३. खादनयोग्यपदार्थानां स्थापनार्थं 'प्लास्टिक्'स्यूताः अस्माभिः न उपयोक्तव्याः ।
४. उपयोगानन्तरम् अस्माभिः 'प्लास्टिक्'स्यूताः अत्र-तत्र न क्षेप्तव्याः ।
५. 'प्लास्टिक्'स्यूतान् वा 'प्लास्टिक्'वस्तूनि वा वयं कदापि न दहेम ।
६. वयं 'प्लास्टिक्'स्यूतेषु अवकरान् स्थापयित्वा न क्षिपाम ।
७. अस्माकं गृहेषु जन्तुसारं कृत्वा पाकशालात्याज्यस्य सदुपयोगं करवाम ।
८. कर्गदस्य नवीकरणं करणीयम् ।
९. लेखनार्थं कर्गदपत्रस्य पृष्ठद्वयमपि उपयोक्तव्यम् । स्थूलकार्यार्थं लेखफलकस्य उपयोगं करवाम । स्थूलकार्यार्थम् अस्माकं टिप्पणीपुस्तकेषु

अवशिष्टानि रिक्तानि कर्गदपत्राणि उपयोक्तव्यानि।

१०. विविधानाम् अवकराणां निर्वहणार्थं समीचीनमार्गाणाम् अनुसरणार्थम् च अस्माभिः अस्माकं कुटुम्बाः, मित्राणि, अन्ये च प्रेरणीयाः।

अस्माभिः चिन्तनीयः अतिप्रमुखः अंशः इत्युक्ते, यदि अधिकम् अवकरम् उत्पादयामः, तर्हि तेषां दूरीकरणम् अधिकक्लेशकरं भवति।

प्रमुख-शब्दाः	
अपशिष्टम्	भूमिसारः
अवकरः	जन्तुसारनिर्माणम्
भृतक्षेत्रम्	पुनःचक्रणम्

सारांशः ☞

- भृतक्षेत्रं तत् स्थानम् अस्ति यत्र नगरेभ्यः पुरेभ्यः च अवकरान् सङ्गृह्य राशीकुर्वन्ति। एतत् स्थलम् अनन्तरम् उद्यानरूपेण परिवर्त्यते।
- पादपानां प्राणिनां च अपशिष्टस्य, पाकशालापशिष्टस्य च साररूपेण परिवर्तनं भूमिसारमिश्रणम् इति उच्यते।
- रक्तकिञ्चुलुकान् उपयुज्य पाकशालापशिष्टेन भूमिसारकरणं जन्तुसारनिर्माणम् इति उच्यते।
- कर्गदस्य पुनश्चक्रणेन उपयुक्तवस्तूनि लभ्यन्ते।
- 'प्लास्टिक्'वस्तूनां न्यूनतर-हानिकारकपदार्थरूपेण परिवर्तने भूमिसारमिश्रणविधानम् उपयोगाय न भवति।
- अस्माभिः यावच्छक्यं न्यूनानि अपशिष्टानि उत्पादनीयानि। अस्माकं परिसरे वर्धमानस्य अवकरस्य निर्वहणाय उत्तममार्गाः अस्माभिः अन्वेष्टव्याः च।

अभ्यासः

१. अधोलिखितानाम् उत्तराणि लिखन्तु।

अ) कीदृशम् अपशिष्टं रक्तकिञ्चुलुकैः भूमिसाररूपेण न परिवर्त्यते?

आ) किं भवन्तः स्वकीये गर्ते रक्तकिञ्चुलुकं विहाय अन्यान् जन्तून् दृष्टवन्तः? यदि आम्, तेषां नामानि ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु। तेषां चित्राणि लिखन्तु।

२. चर्चां कुर्वन्तु :

अ) किम् अवकरनिर्वहणं केवलं सर्वकारस्य दायित्वम् अस्ति?

आ) किम् अवकरनिर्वहणे जायमानाः समस्याः न्यूनीकर्तुं शक्याः?

३. अ) भवतां गृहे अवशिष्टस्य भोजनस्य भवन्तः किं कुर्वन्ति?

आ) कस्मिंश्चित् कार्यक्रमे भवते, भवतः मित्रेभ्यः च भोजनार्थं 'प्लास्टिक्'स्थालिकां कदलीपर्णं वा स्वीकर्तुं यदि विकल्पः कल्प्यते, तर्हि भवन्तः कस्य चयनं कुर्वन्ति? किमर्थम्?

४. अ) विभिन्नविधानां कर्गदानां सङ्ग्रहणाय प्रयत्नं कुर्वन्तु । तेषु केषां केषां नवीकरणं शक्यते इति अभिजानन्तु ।

आ) उपरितनप्रश्ने भवद्भिः सङ्गृहीतान् कर्गदखण्डान् स्फुटवीक्षककाचस्य साहाय्येन पश्यन्तु । किं नवीकृतकर्गदे, नूतनकर्गदे च कमपि भेदं द्रष्टुं शक्नुवन्ति?

५. अ) विभिन्नविधानि पुटकद्रव्याणि सङ्गृह्णन्तु । प्रत्येकं द्रव्यं किं निमित्तम् उपयुज्यते? समूहेषु चर्चां कुर्वन्तु ।

आ) यत्र पुटीकरणं न्यूनीकर्तुं शक्यते, तादृशम् एकम् उदाहरणं यच्छन्तु ।

इ) पुटीकरणेन अवकराः कथं वर्धन्ते इति दर्शयन्तः एकां कथां लिखन्तु ।

६. रासायनिक-साराणाम् अपेक्षया भूमिसारः उत्तमः इति किं भवन्तः चिन्तयन्ति? किमर्थम्?

अवकराणां निर्वहणाय क्रियाकलापाः

१. काचकूप्यः, 'प्लास्टिक्'कूप्यः, नारिकेलावकराः, ऊर्णम्, आच्छादकानि, शुभाशयपत्राणि, अन्यानि च द्रव्याणि, प्राचीनानि अनुपयोगीनि वस्तूनि अपि सङ्गृह्णन्तु । एतेषां क्षेपणस्य अपेक्षया, एतैः किमपि उपयोगकरं निर्मातुं किं भवन्तः शक्नुवन्ति? प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

२. भवद्भिः भवतां शालायां कृतस्य भूमिसारनिर्माणक्रियाकलापस्य विषये विस्तृतं परियोजनावृत्तान्तं निर्मान्तु ।

चिन्तनीयः विषयः -

देहलीसदृशेषु नगरेषु शरत्काले बहूनि पर्णानि दह्यन्ते । पर्णदाहेन उत्पन्नाः केचन अनिलाः, मार्गेषु सञ्चरद्भिः वाहनैः उत्पन्नैः अनिलैः सदृशाः भवन्ति ।

दहनापेक्षया, एतानि पर्णानि उपयुज्य यदि भूमिसारः क्रियते, तर्हि वयं रासायनिकसारस्य उपयोगं न्यूनीकर्तुं शक्नुमः ।

पर्णानां दहनकारणतः, ये हरित्प्रदेशाः शुद्धवायुना पूरिताः स्युः, ते हानिकारकैः अनिलैः पूरिताः भवन्ति ।

यदि भवन्तः पर्णानि दहन्तं कमपि जनं पश्यन्ति, तर्हि नगरमुख्यान् एतद्विषये सूचयन्तु, अथवा वृत्तपत्रिकासु एतद्विषये लिखन्तु ।

पर्णानां दहनस्य विरुद्धं सामाजिकम् आग्रहं निर्मान्तु । पतितानि पर्णानि न दहेयुः, किन्तु भूमिसारनिर्माणार्थम् उपयुक्ताः भवेयुः इत्येवं निश्चयं कुर्वन्तु ।

पर्णानां दहनम् अपराधः इति घोषणार्थम् आग्रहं कुर्वन्तः 'वृक्षाधिकारिणः' प्रति पत्रं लिखन्तु ।

0653

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

ISBN 81-7450-526-1